National Defense
nationale

Defence S&T Strategy

Science and Technology for a Secure Canada

Released: December 2006

Canada

ISBN : D2-186/2006
978-0-662-49705-9

NDID : A-JS-007-000/AF-004

Art Direction by ADM(PA) DPAPS • CS06 0378

2008-01274/

Nations and societies in the 21st century are undergoing rapid change. As a result, new defence and national security challenges have arisen. In response to those challenges, the Canadian Forces are undergoing transformation.

FOREWORD

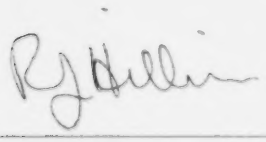
Due to a complex set of factors, nations and societies in the 21st century are undergoing rapid change. As a result, new defence and national security challenges have arisen. In response to these challenges, the Canadian Forces are undergoing transformation.

Science and Technology (S&T) can effectively support this transformation by contributing directly to the advancement of Canadian military capabilities. It enables superior situational awareness and decisive engagement across the increasingly complex spectrum of operations demanded of the Canadian Forces at home and abroad. The department's strong but selective defence S&T capability is essential to provide smart buyer and smart user advice, to share the burden of technology development with our allies, to avoid strategic surprise, to challenge existing doctrine and training, to envisage new concepts and doctrine, to develop and sustain essential military capabilities, weapon systems and supporting infrastructure, and to deliver these capabilities to the end-user — the Canadian Forces.

However, to fully realize this potential requires the ability to rapidly identify and adapt to new opportunities presented by S&T, to effectively coordinate the efforts of the many players across the defence institution, to build an enduring knowledge base covering key domains of S&T and to apply this knowledge across the full spectrum of defence activities.

The effective direction, delivery and exploitation of the departmental investment in S&T requires a team effort across the Department of National Defence and the Canadian Forces that is appropriately linked to other government departments, our allies, industry and academia. Equally important is that S&T providers and S&T consumers work together to harness the full potential of S&T to impact on Canada's defence and security priorities.

We are pleased to approve the **Defence S&T Strategy.** This first-ever pan-departmental initiative for science and technology highlights the importance of our departmental investment in S&T and will guide it over the course of the next five years by building strengthened interactions among the key stakeholders within an effective governance structure. We are confident that the implementation of this strategy will derive maximum benefit for our sailors, soldiers, and air men and women. We expect that all members of the Department of National Defence and the Canadian Forces will work together *to collectively harness Science and Technology for a secure Canada.*



R.J. Hillier
General
Chief of the Defence Staff

Ward P.D. Elcock
Deputy Minister

Table of Contents

FOREWORD ii

EXECUTIVE SUMMARY iv

INTRODUCTION 1

SETTING THE CONTEXT 2

- The Defence and Security Environment 3
- The Defence Science and Technology Investment 5
- Expectations for Science and Technology in Defence 8

DELIVERING SCIENCE AND TECHNOLOGY FOR IMPACT 10

- The Defence Science and Technology Enterprise 11
- Management Framework 11
- Governance 15
- Linkages to External Partners 16

MOVING FORWARD TOGETHER 18

- Measures of Success 19
- Resource Guidance 20
- Actions for Implementation 20

SUMMARY 23

ANNEX A – MISSION-CRITICAL OUTCOMES 24

ANNEX B – AREAS OF S&T EXPERTISE 26

EXECUTIVE SUMMARY

Science and Technology (S&T) plays a central role in military affairs and contributes to the advancement of military capabilities. It also affects the global geo-political and economic systems which shape Canada's interests and, indirectly, the roles assigned to its military.

The global advancement of S&T in this new era presents a significant opportunity for rapid and cost-effective improvements in the Canadian Forces' capabilities that provide decisive advantage. At the same time, this proliferation provides to Canada's adversaries the potential to use asymmetric means to counter our military capabilities or to target Canada's vital interests. Therefore, S&T presents both opportunities and threats that influence decisions regarding the departmental S&T investment.

Through the investment made in S&T, the Department of National Defence and the Canadian Forces recognize the important role that S&T plays in contributing to Canadian Forces transformation and operations, and to the alignment of the defence institution with both the transformation and wider government agendas.

The **Defence S&T Strategy** establishes the conditions to maximize the impact of the departmental S&T investment by ensuring that it is aligned with priorities, is properly harnessed to be a force multiplier and is duly supportive of the defence institution and its core business processes. The strategy is intended to guide the appropriate positioning of this investment so that S&T informs, enables and responds to Canada's defence and security priorities where the Canadian Forces and the department are expected to contribute. Specifically, the investment is expected to support decision making and to resolve important problems; to anticipate, assess and advise on the implications of emerging and potentially disruptive S&T; and to assess, mature, position and transition technologies for the benefit of the Canadian Forces and the department.

The departmental S&T investment will be managed through the **Defence S&T Enterprise**, a matrix organization that connects those within the Canadian Forces and the department that direct, deliver and exploit the outputs from the investment. It achieves maximum impact through coordination and harmonization of effort. Governance of the Enterprise resides within the larger departmental governance structure, wherein the Defence Management Committee provides strategic oversight. Functional authority for the Enterprise rests with the Assistant Deputy Minister (Science and Technology).

S&T informs, enables and responds to Canada's defence and security priorities.

The Enterprise provides a window on the global S&T knowledge base. As such, it maintains purpose-built linkages with a number of external stakeholders, including other government departments and central agencies, the defence and security S&T community of Canada's allies, and Canadian industry and academia.

The Enterprise manages the departmental S&T investment taking into consideration four interdependent perspectives: contribute to **mission-critical outcomes**, exploit S&T outputs; produce S&T outputs; and build S&T capabilities.

Success in implementation of the **Defence S&T Strategy** is measured through its ability to position the departmental S&T investment to demonstrate eight key attributes. The primary measure of success is that the investment will derive maximum **impact**, or value-for-money. Six **enabling attributes** assist the Defence S&T Enterprise in focusing its approach: linkage, innovation, excellence, leverage, agility and balance. Finally, underpinning the effectiveness of the Defence S&T Enterprise is appropriate **governance**.

Implementation of the strategy is incremental, to align effectively with the broader ongoing Canadian Forces transformation and departmental alignment agendas. Implementation objectives will be reviewed and adjusted annually as part of the Enterprise's governance.

The plan for implementation, called "Moving Forward Together", comprises four interdependent **action areas**. Each area addresses specific **deliverables**, developed and refined iteratively over multiple years, as outlined below.

Over the years, the departmental S&T investment has achieved an excellent record of delivering critical scientific and technological support to the Canadian Forces and the Department of National Defence. The **Defence S&T Strategy** will ensure that S&T is judiciously utilized into the future to contribute to an effective Canadian Forces and to a secure Canada.

Action One:

▶ **Establish an integrated governance mechanism**

DELIVERABLES: Defence S&T Enterprise Charter; communications plan; process model for the S&T Enterprise Annual Business Cycle; aligned Research, Technology and Analysis Program management.

Action Two:

▶ **Develop a "full-service" defence S&T capability**

DELIVERABLES: S&T capability assessment of the S&T Enterprise; human resources plan for the S&T Enterprise; infrastructure plan for the S&T Enterprise.

Action Three:

▶ **Build strategic partnerships**

DELIVERABLES: process model for managing partnerships; partnering arrangements among S&T Enterprise members; international partnering framework and supporting agreements; partnering framework for industrial, academic and other government departments.

Action Four:

▶ **Establish enablers**

DELIVERABLES: information management/ information technology capability to support the S&T Enterprise; intellectual property management principles; harmonized procurement practices across research, development and acquisition; departmental approach to technology insertion.

SCIENCE AND TECHNOLOGY FOR INCREASED SENSING CAPABILITIES

THE AURORA INCREMENTAL MODERNIZATION PROJECT HAS EXPLOITED THE DEPARTMENTAL S&T INVESTMENT TO DELIVER A MODERN SENSOR SUITE THAT CONVERTS THE CP140 AURORA INTO A MULTI-MISSION PLATFORM FOR SURVEILLANCE OVER LAND AND SEA.

... is a driver for change in the 21st century.
It contributes directly to the advancement
of military capabilities.

INTRODUCTION

In response to the defence and security challenges facing Canada today, the Canadian Forces are undergoing transformation, guided by the principles of command-centric leadership, Canadian Forces culture, operational focus, clear authorities and responsibilities, and integration of military, both regular force and reserve, and civilian personnel. In parallel, the Department of National Defence is working to maintain effective and efficient alignment between the department and the transformed Canadian Forces, while responding to broader government direction.

Science and Technology (S&T) is a driver for change in the 21st century. It contributes directly to the advancement of military capabilities. It affects the global geo-political and economic systems which shape Canada's interests and, indirectly, the roles assigned to its military. S&T must be harnessed in the 21st century to contribute to Canada's defence and security priorities.

Through the investment made in S&T, the Department of National Defence and the Canadian Forces acknowledge the important role that S&T plays in contributing to the Canadian Forces and departmental agendas.

The **Defence S&T Strategy** establishes the conditions to maximize the impact of the departmental S&T investment as a force multiplier to provide the Canadian Forces with a decisive advantage. It is the means to realize the full potential of the investment by ensuring it is both aligned with the nation's defence and security priorities, and is duly supportive of the defence institution and its core business processes. The strategy is shaped by the goals of both Canadian Forces transformation and defence institutional alignment and positions the S&T investment to serve the needs of the Canadian Forces and the department, now and into the future.

This strategy outlines the strategic context within which the Canadian Forces and the department operate and the role that S&T plays in this context. It articulates the expectations placed on the departmental S&T investment, specifically as viewed through the lens of the core processes by which the department and the Canadian Forces function. The concept of the Defence S&T Enterprise (including a governance and management framework) serves a central role to the strategy's approach of ensuring maximum impact from the investment. Finally, the strategy identifies measures of success and the actions to guide its implementation. The actions are introduced in side boxes within the related S&T strategy issues and then all actions are addressed in detail in "Actions for Implementation" on page 20.

The shelf-life of the strategy is expected to be in the order of five years, whereupon it will be refreshed in the context evident at that time.

The **Defence S&T Strategy** establishes the conditions to maximize the impact of the departmental S&T investment as a force multiplier to provide the Canadian Forces with a decisive advantage.

SETTING THE CONTEXT

Science and technology for underwater warfare

The Remote Mine Hunting System (RMS), used by the Navy, was sponsored by Defence Research & Development Canada and developed by an integrated project team of government and industry. The semi-submersible, compact, portable and remotely-controlled system can detect and classify sea-bottom mines in water depths of 200m at survey speeds of up to five metres/second (10 knots).

The Defence and Security Environment

The world is changing at an accelerating pace. The globalization of world markets, transportation, communications and financial systems is having a major influence on both developed and developing nations from an economic, cultural and political perspective. These trends represent important opportunities for Canada as a G8 nation and leading partner in the global community. To capitalize on these opportunities, Canada must address emerging and enduring trends. Significant among these trends are growing global energy demand, cross-cultural interactions, changing migration patterns, rapid worldwide disease propagation, environmental degradation and natural disasters, new political alliances and political instability.

National security threats include failed and failing states, global terrorism and proliferation of weapons of mass destruction.

National security threats that result from these trends include failed and failing states, global terrorism and proliferation of weapons of mass destruction. They now determine defence and security priorities around the world. Collectively, these pressures now shape global insecurity and future conflict and must be considered in defence and security planning and operations.

The defence and security context facing Canada today, and against which this S&T strategy is positioned, is influenced by four interrelated factors:

1 — Emergence of the Asymmetric Threat

The threats to Canada's national security are changing with the emergence of international terrorism and the radicalization of elements within the societies of developed nations.

SCIENCE AND TECHNOLOGY FOR IMPROVED INTEROPERABILITY

A CF-18 HORNET AND A USAF F-16 TRAIN TOGETHER DURING THE TIGER MEET OF THE AMERICAS. THE AIM IS TO PROMOTE SOLIDARITY AND OPERATIONAL UNDERSTANDING BETWEEN NATO MEMBERS INCLUDING OPERATION OF ELECTRONIC WARFARE, RADAR AND DATALINK SYSTEMS.

Unlike the Cold War threat, where inter-state stand-offs defined a static threat, the terrorist threat is asymmetric and more volatile. While the adversary does not possess comparable military means, it possesses incredible agility, readily available technology and the ability to rapidly identify and exploit societal, military and technological vulnerabilities. This threat also demonstrates a great will, often rooted in dedicated but irrational behaviour by western standards, thereby challenging traditional military solutions.

2 — Globalization of Science and Technology

The accelerating pace of S&T advances presents a significant opportunity for rapid and cost-effective improvements in the Canadian Forces' capabilities. However, S&T proliferation enables our adversaries to use asymmetric means to challenge our military capabilities and to target Canada's vital interests.

Driven largely by advances in information technology, our military has benefited from the introduction of

precision targeting, stealth, information operations and autonomous systems. However, the timeframe in which a leading-edge military technology provides operational advantage continues to decrease.

Unlike the previous century, military institutions no longer drive most scientific and technological advancements. Advancements with the greatest potential to disrupt military capabilities are increasingly expected to be the consequence of civil sector investments. In the past ten years alone, the world has witnessed the birth and widespread accessibility of the World Wide Web, personal communications, novel materials and genomics – each with defence consequences. On-going civil sector advances in machine intelligence, miniaturization, biotechnology and the convergence of these technologies are expected to shape our future defence capabilities as well as those of our adversaries. Moreover, the origin of many of these innovations is now in Asia and emerging economies, which further erodes the West's military advantage.

In the past ten years alone, the world has witnessed the birth and widespread accessibility of the World Wide Web, personal communications, novel materials and genomics — each with defence consequences.

The future will likely see further volatility and technological surprise such as demonstrated over the past decade by the emergence of network-spread computer viruses and the proliferation of nuclear, biological and chemical (NBC) capabilities.

SCIENCE AND TECHNOLOGY FOR IMPROVED SOLDIER SYSTEMS

THE "CLOTHE THE SOLDIER PROGRAM", AN INITIATIVE OF ADM (MATERIEL) PARTNERED WITH CANADIAN INDUSTRY, ADDRESSED THE DEFICIENCIES IN CF MEMBER'S UNIFORMS AND EQUIPMENT. AFTER CAREFUL ANALYSIS OF THE CANADIAN ENVIRONMENT, A DIGITAL CAMOUFLAGE PATTERN, CADPAT (CANADIAN DISRUPTIVE PATTERN), WAS DEVELOPED TO OFFER BETTER PROTECTION FROM DETECTION. THE CLOTHE THE SOLDIER PROGRAM WENT BEYOND ADDRESSING VISUAL SPECTRUM CONCERNS TO INCLUDE COUNTERMEASURES AGAINST ENHANCED VISION TECHNOLOGIES, SUCH AS INFRARED SCANNERS, BY DEVELOPING A COATING THAT COULD BE APPLIED TO THE SOLDIERS' EQUIPMENT AND UNIFORMS.

3 — Growing Complexity of the Conflict Spectrum

The Canadian Forces are expected to operate in an increasingly complex conflict spectrum. The priority of peacekeeping has largely been replaced by a much more complex peacemaking role. The achievement of mission success is evaluated against a tightly coordinated set of effects from a defence, development, diplomatic and trade perspective. Today, the Canadian Forces must fight and win the "three-block war" — the simultaneous conduct, in close proximity, of high-intensity warfare, stability operations and humanitarian operations, typically in a complex environment such as a large urban area.

No longer are Canadian Forces operations focused predominantly on those outside North America. Rather, the national security environment is changing radically. Emerging risks to Canada and Canadians include new health concerns, climate change, bio- and cyber-terrorism and the vulnerability of the nation's critical infrastructure. Indeed, the Canadian Forces contribution to the security of the nation and North America has become the first priority.

4 — The Canadian Defence and Security Agenda

During the Cold War, national security challenges were largely separate from public security issues. Today, they represent more of a single agenda. The Government of Canada, the Department of National Defence and the Canadian Forces are taking actions to shape defence and public security capabilities together. Among these actions is the priority being assigned to the transformation of the Canadian Forces to assure operational success in the new defence and security context, including the most radical transformation of the Canadian military command and control structure in several decades. In parallel, the department is aligning institutional processes for maximum benefit. Key initiatives in the context of this strategy include the adoption of capability-based planning, reform of the materiel procurement process to improve the timeliness and cost-effectiveness of equipment acquisitions, and the rationalization of the department's Information Technology/Information Management assets and capabilities.

Finally, the departmental S&T investment must be managed in conformance with an increasingly complex set of legislative and policy constraints, including the government's fiscal framework and in compliance with the law. In particular, Canada has an obligation in the study, development, acquisition or adoption of a new weapon, or means or method of warfare to conform with the requirements of national and international law.

This new context calls for a repositioning of the expectations and management of S&T in defence. The remainder of this strategy describes how this will be achieved.

The Canadian Forces contribution to the security of the nation and North America has become the first priority.

The Defence Science and Technology Investment

The Value of Defence Science and Technology

In an era of rapid transformational advances, S&T enables strategically relevant and tactically decisive Canadian Forces by applying state-of-the-art knowledge and methodologies to deliver timely and cost-effective solutions.

S&T, appropriately positioned, is a key enabler for success in Canadian Forces transformation and operations and, indeed, for national security. Judicious use of S&T has a major impact on decisions and costs associated with conception, development, acquisition and sustainment of military capabilities. Effective application of S&T saves money, reduces risk, develops more effective solutions in the Canadian context and helps build a better Canadian Forces. In delivering solutions to these needs, the departmental S&T investment is also a major contributor to national innovation and productivity.

Defence Science and Technology

The selective and rigorous generation, communication and application of state-of-the-art, validated knowledge for practical defence purposes.

The departmental S&T community spans the Department of National Defence and Canadian Forces. This workforce includes those trained in the social sciences, physical sciences and engineering. They are producing S&T results or are making use of them for decision making. They are both military and civilian and they work in almost every organization within the department and the Canadian Forces, providing scientific, technical or analytic support or making decisions that affect all the core processes — from policy and strategy through force development, to force generation and force employment.

The departmental S&T community does not work in isolation of the larger national and international S&T

Departmental Core Processes

Strategy and policy: A process for developing a roadmap by which the Department of National Defence and the Canadian Forces, as an instrument of government, will meet the defence and security objectives of the Government of Canada.

Force development: Longer-term planning associated with the creation and maintenance of military and departmental capabilities tailored to and aligned with the security environment and available resources.

Capability production: The process of developing capability implementation options; acquiring equipment, personnel and infrastructure; developing training, doctrine, capability support and supply systems; and integrating them into specific Canadian Forces capabilities. Outputs are Canadian Forces operational capabilities.

Force generation: The process by which forces are trained, equipped and assembled for potential operations. The process is completed once the forces are declared operationally ready and their command is transferred to the field.

Force employment: The exercise of authority over assigned forces in the field. It includes planning, directing, coordinating and controlling these forces in the conduct of operations.

community. Indeed, the huge investments outside the department in industry and academia, domestically and internationally, produce vast amounts of knowledge that can be accessed and applied to departmental and Canadian Forces needs.

The **Defence S&T Strategy** introduces two complementary programs of work for managing the departmental S&T investment: the Research, Technology and Analysis (RTA) Program and the Development, Engineering and Evaluation (DEE) Program.

First is the work conducted under the department's **Research, Technology and Analysis** (RTA) Program. The Program provides focused research activities addressing knowledge generation needs across all departmental core processes, explores and advances emerging technologies at the early to mid Technology Readiness Levels[1], including technology demonstration, and conducts targeted operational research and analysis to provide support to decision makers across the Canadian Forces and department.

The RTA Program is managed strategically through an annual planning cycle that commits effort to a balance of both multi-year and short-term projects. The bulk of Program funding is provided through departmental business planning, supplemented with project-specific funds provided from various departmental accounts. Many Canadian Forces and departmental organizations are engaged in the formulation and execution of the RTA Program. Program funds support the internal capabilities resident in Defence Research and Development Canada, a special operating agency of the department, and other departmental RTA performers such as the Royal Military College. They also enable the engagement of external S&T performers such as other government departments, allied governments, industry and academia. The departmental lead for the RTA Program resides with the Assistant Deputy Minister (Science and Technology).

The Defence S&T Strategy introduces two complementary programs of work for managing the departmental S&T investment: the Research, Technology and Analysis (RTA) Program and the Development, Engineering and Evaluation (DEE) Program.

Second is the work conducted under the department's **Development, Engineering and Evaluation** (DEE) Program. The Program enables the evaluation, maturation and transition of technologies with the potential to deliver identified capability needs, supports the science-based and engineering-based investigation of service life issues and on occasion supports the targeted development of technological or system solutions to meet specific defence acquisition needs.

The selection of DEE Program activities and related investment decisions is driven primarily by individual

1 Technology Readiness Levels (TRL) are a measure of the state of maturity of technology that range from the observation of basic principles through the various stages of concept evaluation, development and testing to prototype evaluations and full implementation into operational systems.

SCIENCE AND TECHNOLOGY FOR FORCE PROTECTION

THE FERRET ACOUSTIC SYSTEM, INSTALLED ON COYOTE-TYPE VEHICLES DEPLOYED BY CANADIAN FORCES IN AFGHANISTAN, IS A PASSIVE ACOUSTIC SYSTEM FOR THE DETECTION AND LOCALIZATION OF SMALL-ARMS FIRE. THE SYSTEM OFFERS BETTER PROTECTION TO COYOTES OPERATING ALONE OR IN CONVOYS AND TO CIVILIAN POPULATIONS EXPOSED TO GUNFIRE.

business cases or by the needs of materiel acquisition and support functions as they arise. As such, the Program is managed primarily on a case-by-case or project basis, without an overarching annual program formulation cycle. Where appropriate, it is linked to other departmental strategies like those that have been developed for materiel and information management. The Program also provides multi-year funding to support key internal capabilities such as those of the Test and Evaluation centres resident within the Materiel and Information Management (IM) Groups. Activities are delivered through a blend of internal and external capabilities, most typically under the management of staff within the Materiel or IM Groups, or within the Canadian Forces force generation staff. DEE activities regularly reach back into the knowledge and expertise generated within the RTA Program. The departmental lead for the DEE Program is shared between the Assistant Deputy Ministers (Materiel) and (Information Management).

The departmental S&T investment capitalizes on the capabilities of the members of the national and international innovation systems including industry, academia, allied governments and governmental agencies.

Through these two programs, the departmental S&T investment supports all core processes of the department (see Departmental Core Processes – page 6) with the efforts of all stakeholders coordinated and harmonized to achieve synergy. Furthermore, the departmental S&T investment capitalizes on the capabilities of the members of the national and international innovation systems including industry, academia, allied governments and governmental agencies.

The remainder of this document describes the conditions by which the full potential of the departmental S&T investment will be realized.

Expectations for Science and Technology in Defence

The **Defence S&T Strategy** is intended to ensure that the departmental S&T investment is appropriately positioned so that S&T informs, enables and responds to Canada's defence and security priorities through the support it provides to the Canadian Forces and the Department of National Defence.

Specifically, this investment is expected to:

- Bring S&T to bear on supporting decision making and resolving important problems across the defence institution;
- Anticipate, assess and advise on the implications of emerging and potentially disruptive S&T; and
- Assess, mature, position and transition technologies with the potential to meet identified capability goals for the Canadian Forces and the department.

These expectations are managed and S&T services are provided through elements of many organizations within the department and the Canadian Forces and under the direction of various line and functional authorities.

When viewed through the lens of the core departmental processes, the expectations for S&T in defence define the "full-service" capability enabled by the departmental S&T investment, as summarized below.

Strategy and Policy *and* Force Development

S&T contributes to the Canadian Forces' and the department's understanding of the emerging strategic environment to which defence and security capabilities will likely need to respond. Outlooks for emerging and potentially disruptive S&T, and the assessment of their defence and security implications, are integrated with broader analysis of the social, political, security and economic factors that shape this environment.

The departmental S&T investment is expected to support decision making, anticipate emerging S&T and address technology transition.

S&T supports the formulation and validation of the Canadian Forces strategic operating concept through its contribution to the exploration of emerging approaches such as effects-based and network-enabled operations, and the juxtaposition of joint, interagency, multinational and public perspectives, and to the validation of the benefits of such approaches through robust, credible experimentation. S&T provides the underpinning methodologies and tools by which the department and the Canadian Forces identify and select the appropriate mix of defence capabilities that best support the vision for the Canadian Forces within available resources. At the same time, it provides informed choices for new or improved, yet affordable, solutions to capability objectives that take advantage of new S&T opportunities.

Capability Production

S&T contributes to the reduction of risk in the production and fielding of new or improved defence capabilities. It helps in improving the understanding of the interplay among the multiple perspectives that contribute to a capability. This includes both the relation among a capability's operational systems and technical viewpoints and the interdependence of a capability's materiel, personnel and infrastructure requirements.

Moving Forward Together

Action:
Develop a "Full-Service" Defence Science and Technology Capability

DELIVERABLES:

— Capability Assessment of S&T Enterprise
(First assessment April 07)

— Human Resources Plan for S&T Enterprise
(First version Sept 07)

— Infrastructure Plan for S&T Enterprise
(First version Sept 07)

For reasons of interoperability, economy of scale and affordability, Canada emphasizes non-developmental procurement. Through the provision of smart buyer and smart user advice, S&T can directly support this approach. The department's strong but selective defence S&T capability to support acquisition helps in: shaping performance specifications, informing decision makers on acquisition options, sharing the burden of technology development with our allies in order to gain access to their knowledge base and pursuing investments in technology development that will position affordable acquisition options, where non-developmental options are not available. Where development is pursued, the defence S&T capability approach to engaging industry and managing its intellectual property will be carefully positioned so as to enable future exploitation of successful developments.

When viewed through the lens of the core departmental processes, the expectations for S&T in defence define the "full-service" capability enabled by the departmental S&T investment.

With the rapid pace of technological advancement, and by consequence technological obsolescence, the Canadian Forces and the Department of National Defence are adopting the concept of incremental technology refresh for its equipment and information assets. This is intended to maintain higher levels of operational effectiveness and mission relevance over a platform's or system's lifetime at no more cost than the current approach based on major, but less frequent, upgrades. This technology insertion approach provides considerable opportunities for S&T to contribute solutions to the challenges of performance upgrades. However, it also requires well coordinated exploitation strategies that are enabled by government procurement practices.

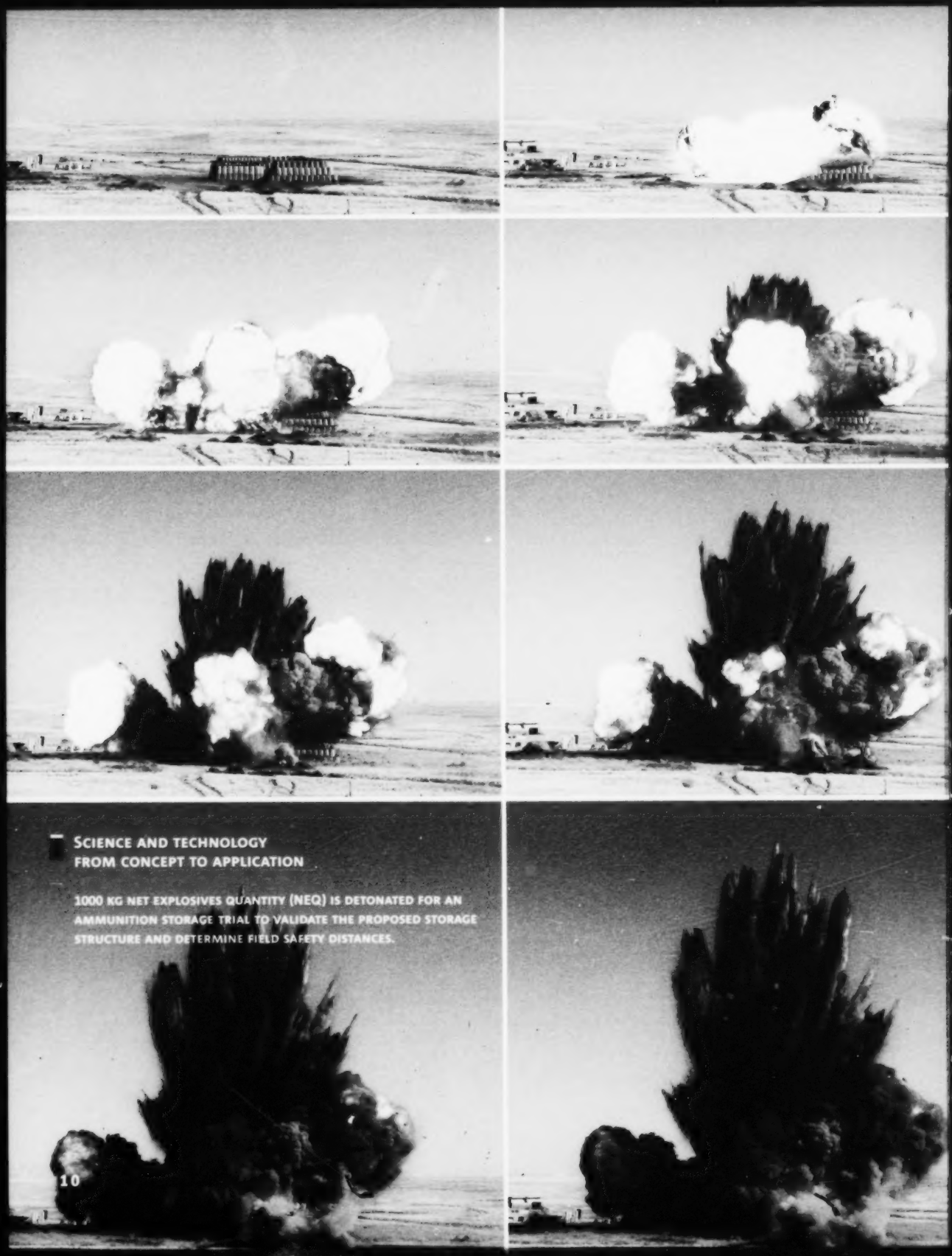
Force Generation *and* Force Employment

S&T supports the Canadian Forces' ability to generate mission-tailored forces, and to build and sustain readiness across the suite of military capabilities. It supports the diverse challenges of managing the life-cycle of complex military equipment, of recruiting and training Canadian Forces personnel and of sustaining and regenerating its human capacity in face of high operational tempo.

S&T helps in identifying and assessing technologies held by adversaries and in understanding their vulnerabilities. It contributes to the development of mitigating tactics and countermeasures. It provides tools and knowledge to red-teaming exercises and proposes practical, rapidly-fielded improvements in Canadian Forces capabilities.

Finally, S&T provides time-sensitive and practical advice and solutions to support the resolution of issues that occur during operations, whether derived from adversary action, from unpredicted operational requirements or from the fielding of new capabilities.

DELIVERING SCIENCE AND TECHNOLOGY FOR IMPACT



SCIENCE AND TECHNOLOGY FROM CONCEPT TO APPLICATION

1000 KG NET EXPLOSIVES QUANTITY (NEQ) IS DETONATED FOR AN AMMUNITION STORAGE TRIAL TO VALIDATE THE PROPOSED STORAGE STRUCTURE AND DETERMINE FIELD SAFETY DISTANCES.

The **Defence S&T Strategy** positions the departmental S&T investment for impact through the implementation of the concept of the **Defence S&T Enterprise**. Furthermore, the Enterprise manages the investment through a purpose-built **management framework** within the department's **governance** structure. The key principles are summarized below.

The Defence Science and Technology Enterprise

The departmental S&T investment is managed through the **Defence S&T Enterprise**, a matrix organization that connects those that direct, deliver and exploit the outputs from the investment. It is this Enterprise that generates knowledge where required, accesses knowledge from external sources in the national and international innovation systems and applies this knowledge in order to achieve desired outcomes.

The departmental S&T investment is managed through the Defence S&T Enterprise, a matrix organization which connects those that direct, deliver and exploit the outputs from the investment.

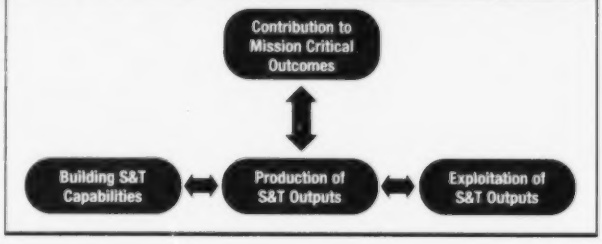
The Enterprise spans virtually all departmental and Canadian Forces organizations. It achieves maximum impact through harmonized effort by which S&T contributes to all core business processes of the department and the Canadian Forces.

A charter defines the **Defence S&T Enterprise** objectives, organizational architecture, relationships among its members and their roles, as well as its governance, (including the establishment of the annual planning and review processes).

Management Framework

The **Defence S&T Enterprise** operates within a management framework that ensures that all activities enabled by the departmental S&T investment are focused and coordinated to contribute to the achievement of the Canadian Forces and departmental mission-critical outcomes. This contribution is only realized through the exploitation of carefully selected S&T outputs be they advice to decision makers or the introduction of battlespace-ready applications of S&T. The production of these outputs depends upon the availability of S&T capabilities within the department or within external performers, which are maintained through appropriate investments and strategic partnerships. Figure 1 summarizes the main interdependent perspectives of the framework, which are further described below.

Figure 1 – Management Framework for the Defence S&T Enterprise


Contribution to Mission Critical Outcomes
Building S&T Capabilities
Production of S&T Outputs
Exploitation of S&T Outputs

Contribution to Mission-Critical Outcomes

The **Defence S&T Enterprise** works towards clearly defined objectives that are shared by all members. These objectives are consistent with directions articulated in strategic documents defining Government of Canada and departmental policy. They address existing capability requirements of the Canadian Forces, while challenging S&T to seek out solutions that provide decisive military advantage into the future.

Eight strategic mission-critical outcomes[2] have been identified to target Canadian Forces and departmental capability objectives where S&T can contribute. These outcomes are derived from departmental objectives enunciated in policy and strategic guidance albeit refined appropriately to more explicitly express the contributions expected from S&T. These outcomes are expected to be enduring for the shelf-life of this strategy though they must clearly remain consistent with the evolution of defence strategy documents.

2 Outcomes are further clarified in Annex A to this document.

The outcomes are:

1. Trusted situational awareness, intent prediction and decision making for achieving operational superiority;
2. Robust operational command and control in Canada and abroad;
3. Seamless interoperability with other government departments, other Canadian partners and allied forces in a complex environment;
4. Agile, tailored force for deployment and operations in complex environments;
5. Full-spectrum protection including from weapons of mass destruction;
6. Sustainability, affordability, supportability of operations, assets and people;
7. Asymmetric advantage for defeating terrorist groups and tactics; and
8. Defence policy and force development informed and enabled by S&T developments.

SCIENCE AND TECHNOLOGY FOR COMMUNICATION AND INFORMATION MANAGEMENT

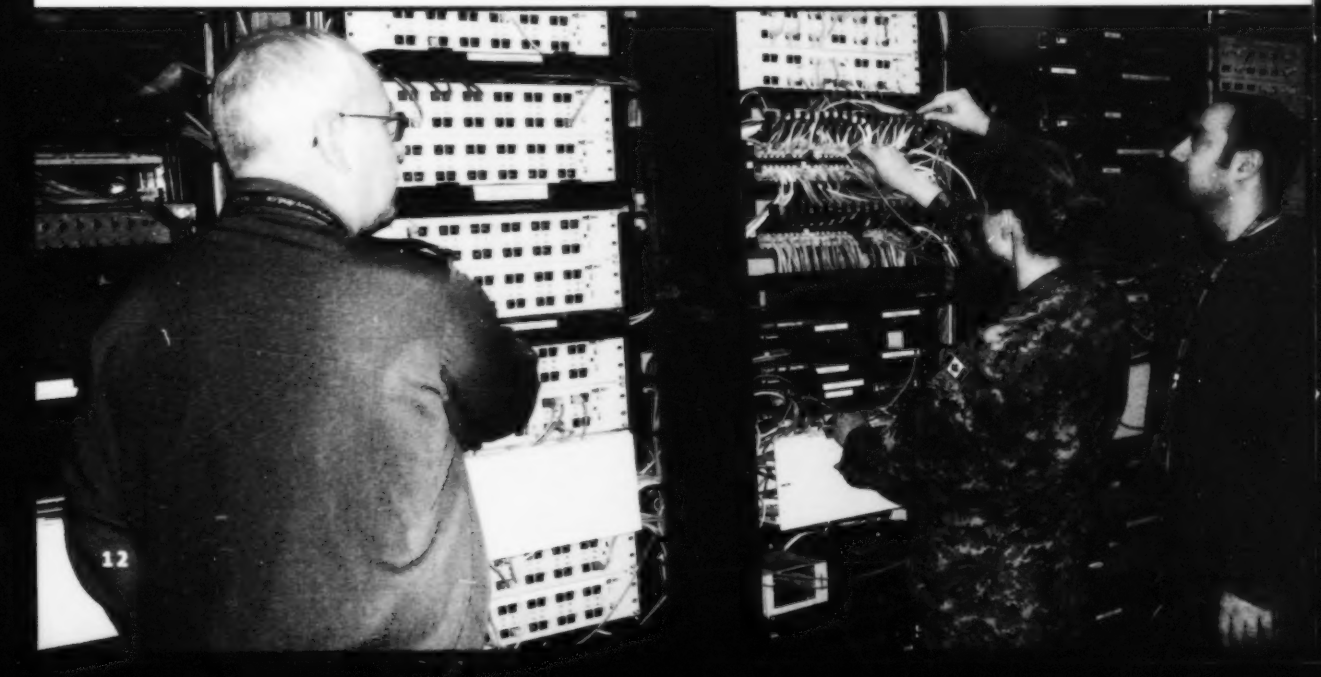
PETTY OFFICER 2ND CLASS BRUCE CAMPBELL (LEFT), CORPORAL JASMINE MAITLAND AND DAVID MONSOUR, MEMBERS OF THE INFORMATION TECHNOLOGY SUPPORT NAD SUPPLY PERSONNEL, WORK TOGETHER IN A SERVER ROOM.

Exploitation of Science and Technology Outputs

The return on S&T investment can only be achieved through exploitation of the outputs of S&T activity. In order for exploitation to be accomplished, three principles guide the management of the S&T Enterprise:

- S&T activities are formulated and managed taking into consideration the ultimate use of their output in terms of the core processes they support.
- Providers and ultimate users of the in-service application of S&T output participate from the early stages of S&T activity to ensure that formulation and execution consider exploitation needs. Exploitation is not only desirable it must also be achievable by those mandated to bridge S&T outputs with in-service deployment;
- The management of the S&T investment mitigates potential barriers to exploitation, including facilitating the management of intellectual property and the development of external partnerships.

The return on the departmental S&T investment can only be achieved through exploitation of the outputs of S&T activity.



S&T integration plays an important role in exploitation. Through multi-disciplinary teams of S&T providers and consumers, the Enterprise ensures that outputs can be effectively introduced into both future plans and current operations with minimal risk and interruption. These teams combine the knowledge resident in the S&T areas of expertise, the knowledge of requirements and the knowledge of the departmental core processes.

Management of the S&T Enterprise prioritizes and coordinates S&T activities to produce outputs that are balanced across the many expectations of S&T.

The management of the S&T Enterprise always ensures that exploitation of S&T outputs is a principal consideration throughout the planning and execution of S&T activities.

Production of Science and Technology Outputs

The S&T Enterprise produces S&T outputs to:

- Provide specific products or advice for exploitation within the core processes;
- Develop the expertise and capabilities for present and future S&T contributions.

The **Defence S&T Enterprise Activities** (see Box this page) are formulated in an integrated manner as described below.

S&T integration optimizes the effort towards achieving mission-critical outcomes.

The S&T Enterprise plans for ultimate exploitation of the output from each activity to contribute to the achievement of mission-critical outcomes. Therefore, ***knowledge application*** is a major consideration in the selection of S&T activities.

To promote ***knowledge generation***, S&T activities use internal capability together with that of partners in the Canadian and global innovation systems. For S&T to respond across the spectrum of expectations it is essential to have a balance of internal and external S&T capabilities that work synergistically in an approach that favours co-discovery and co-development of solutions. Knowledge can be generated through research and development, operational analysis, concept development and experimentation, engineering and test and evaluation.

The Defence S&T Enterprise only has the capacity, even with partners, to generate but a fraction of the scientific and technological knowledge that is needed by the department and the Canadian Forces. Therefore, mechanisms and methodologies are required for ***knowledge access*** – to monitor, access and assess the implications of global S&T advancements thereby capturing and exploiting knowledge from other national and international sources.

Management of the S&T Enterprise prioritizes and coordinates S&T activities to produce outputs that are balanced across the many expectations of S&T within the department.

Defence S&T Enterprise Activities

Knowledge Generation: The systematic and rigorous creation of new, validated knowledge that represents the consensus of the scientific community. It is accomplished through analysis, research and development.

Knowledge Access: The gathering, assessment and incorporation of defence-relevant scientific knowledge from external sources and partners.

Knowledge Application: The selective, systematic exploitation of knowledge derived from science to achieve defence outcomes.

S&T Integration: The synthesis of new knowledge pertaining to scientific, technological, conceptual, doctrinal and organizational perspectives to support decision making and capability development.

Building Science and Technology Capabilities

knowledge generation *knowledge access*

knowledge access *knowledge application*

Figure 2 – Areas of S&T Expertise

Building Science and Technology Capabilities

The Defence S&T Enterprise requires a foundation of S&T capabilities that is either resident within the enterprise or is reliably accessible through partnerships with external S&T performers. Capabilities in ***knowledge generation*** and ***knowledge access*** are integrally linked and need to be coordinated to maximize the benefits of both while making the best use of available resources. The S&T knowledge base, whether generated internally or accessed externally, needs to be harmonized to avoid duplication and to ensure that S&T capabilities exist to meet the "full-service" expectations placed on the departmental S&T investment.

The decision to create or retain S&T capability within the department versus relying on outside sources is based on the following criteria:

- Certain knowledge is of a sensitive nature and is inaccessible or is too specific to be of interest to others;
- Niche capabilities are of value to trade when cooperating with partners or allies to generate or access knowledge that is of common interest; and
- Fundamental understanding of certain subject areas is critical to be able to interpret information that is available from other sources.

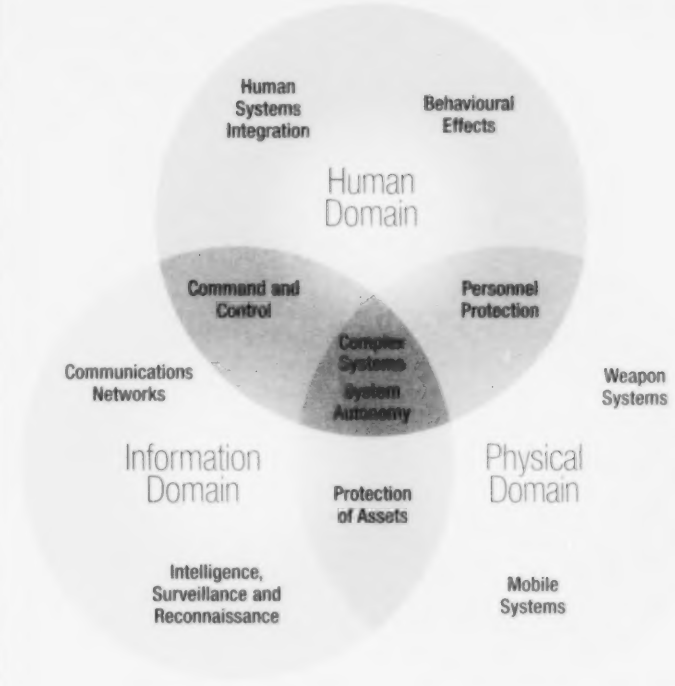
Figure 2 identifies eleven primary areas of S&T expertise in which critical mass must be maintained in order for the departmental S&T investment to affect the mission-critical outcomes. These S&T areas are grouped in three domains: physical, information and human.

A number of these areas, such as system autonomy and complex systems, include aspects of more than one domain. Multi-disciplinary teams will be established to understand and advance such areas.

The national and international innovation systems are major sources of S&T capability that can be used to complement internal capabilities. Internally-retained skills for ***knowledge access*** and ***knowledge application*** are needed to interpret available information. This requires not only domain-specific expertise but also knowledge of techniques for accessing and analyzing information from diverse sources and for identifying what is relevant to the Canadian Forces and the department. The S&T Enterprise should also maintain an internal capability for S&T integration.

Finally, management of the S&T Enterprise addresses all factors related to the development and retention of key S&T capabilities, including human resource planning, management development and S&T infrastructure investment.

Figure 2 – Areas of S&T Expertise



3 Areas of S&T expertise, and the challenges that they address, are described in Annex B to this document.

Governance

Consistent with the management framework described previously, the Defence S&T Enterprise needs appropriate governance to ensure that its goals are defined and met through a coordinated effort of all the members. Effective governance includes mechanisms by which priorities are established, resources are fairly distributed, capabilities are reviewed, perspectives from enterprise members and external stakeholders are considered and performance is measured. This is accomplished through an S&T Enterprise annual business cycle that is harmonized with the departmental annual business cycle. In addition, the governance mechanism responds to emergencies requiring resources from across the Defence S&T Enterprise. Finally, specific partnership agreements between elements of the Defence S&T Enterprise manage enduring relationships among the members.

The Defence S&T Enterprise needs appropriate governance to ensure that its goals are defined and met through a coordinated effort of all the members.

Coordination is complex, given the matrix nature of the Enterprise, whereby members report internally through many channels. As such, the assignment of functional authority for the direction and effectiveness of the Defence S&T Enterprise is appropriate. The functional authority works with departmental and Canadian Forces leadership to ensure that the efforts of the Defence S&T Enterprise meet the expectations identified in this strategy. Governance of the enterprise resides within the departmental governance structure, wherein the Defence Management Committee[4] provides strategic oversight and the Defence Management Oversight Committee is the working-level body charged with ensuring that the guidance provided by the Defence Management Committee is applied. The Assistant Deputy Minister (Science and Technology) exercises this functional authority and is accountable to the Deputy Minister and Chief of the Defence Staff. It is recognized that activities and initiatives must be carefully coordinated with other functional authorities within the department to avoid overlap and conflict.

Moving Forward Together

Action:

▶ **Establish an Integrated Governance Mechanism**

DELIVERABLES:

- Defence S&T Enterprise Charter
  (First version March 07)
- S&T Strategy communications plan
  (January 07)
- Process model for S&T Enterprise Annual Business Cycle – includes objectives for first cycle
  (April 07)
- Aligned Research, Technology and Analysis Program management
  (Spiral 1 - March 07; Spiral 2 - March 08)

Specifically, as functional authority for the Defence S&T Enterprise, the Assistant Deputy Minister (Science and Technology):

- Leads the development and maintenance of the Defence S&T Enterprise Charter and related policies, including its governance and the definition of roles, responsibilities and partnerships for the member organizations of the Enterprise;
- Provides oversight of the Enterprise, ensures expectations are established, and reports to Defence Management Committee on its performance in maximizing the impact of the departmental S&T investment, including recommendations for improvements; and
- Coordinates and facilitates the external S&T partnerships that enable and support the Enterprise.

4 As the departmental governance structure evolves, governance of the Enterprise will be adjusted accordingly.

Linkages to External Partners

The Defence S&T Enterprise depends upon access to the international S&T base and to S&T providers outside of the department and the Canadian Forces. This access provides the window onto global S&T advancements critical to defence and security and to future acquisitions. Although key S&T capabilities are developed and reside within the Defence S&T Enterprise, access to outside S&T providers augments the internal capabilities in areas where other sources are more economical, offers alternative solutions, avoids duplication of effort and unnecessary infrastructure investments and provides surge capacity when needed.

Moving Forward Together

Action:

Build Strategic Partnerships

DELIVERABLES:

- Process model for managing partnerships (Spiral 1 – September 07; Spiral 2 - September 08)
- Partnering arrangements among S&T Enterprise members (March 07)
- International partnering framework and supporting agreements (first version March 08)
- Partnering framework for industrial, academic and other government departments (March 08)

Measurable benefits include: increased S&T capacity to support departmental core processes, shortened fielding times for technology solutions and improved access to global leading-edge S&T advancements. These external linkages also support the innovation agenda of the Government of Canada. In short, linkages to external partners are critical to the success of the Defence S&T Enterprise.

These linkages are purpose-built to ensure compatible objectives with each external partner community. They are grouped according to four communities. However, most S&T activities will likely have linkages to more than one of these communities.

Other Government Departments

The Defence S&T Enterprise links to other Government of Canada departments and central agencies. Capabilities and infrastructure that exist in other federal and provincial government departments can be applied to defence and security priorities, and strategic partnerships must be nurtured accordingly. On the other hand, the Defence S&T Enterprise contributes to the development and advancement of federal policies and, where appropriate, provides an S&T perspective and advice to senior policy makers and contributes to or leads government initiatives.

Access to outside S&T providers augments the internal capabilities in areas where other sources are more economical, offers alternative solutions, avoids duplication of effort and provides surge capacity when needed.

In particular, the common needs and interests of the defence and security agenda benefit from a shared approach to providing S&T solutions. The Defence S&T Enterprise plays a proactive role in contributing to the public security S&T agenda, just as the Canadian Forces contribute to the public security agenda.

Allied Defence and Security S&T Organizations

Canada and its allies share common challenges and are often required to work together in defence and security operations. It is mutually beneficial to develop common solutions so as to: lower the cost of defence and security technology development to each participant through cooperative effort and burden sharing, promote interoperability through shared technology developments and processes, and increase global security through a mutual understanding of the state of the art in defence and security technologies.

The Defence S&T Enterprise nurtures and maintains a portfolio of trusted bilateral and multilateral partnerships with the S&T organizations of Canada's defence and security partner nations and military alliances

such as NATO. Canada must be a credible and valued partner within these relationships, one that respects the sensitivity of information provided by her partners, and that brings world calibre capabilities and knowledge to the table in niche areas.

Industry

Industry forms a key component of the Canadian innovation system. The Canadian Forces and the Department of National Defence depend upon Canadian and international industrial suppliers to provide equipment and system solutions to important problems. Industry is a major source of innovative ideas and has the capability to translate concepts into reality. It is critical that the Defence S&T Enterprise develops strategic relationships with domestic and multi-national industry so that all parties are appropriately able to contribute their best ideas across all core processes and co-develop solutions to identified challenges through a sharing of ideas and provision of unique expertise.

These partnerships also provide the basis by which co-developed technological solutions can be positioned for Canadian Forces acquisition and for commercialization within appropriate international markets, thereby supporting national economic objectives.

Academia

By encouraging the engagement of Canadian universities, and the academic system more generally, in defence and security S&T activities, innovative ideas can be identified and explored at the early stages of development at minimal cost. By building strategic partnerships with granting councils, the Enterprise strengthens the defence and security community of interest within academia, while leveraging the government investments in academia. These partnerships can also lead to shared investments in critical S&T infrastructure and to the interchange of government and academic researchers.

SCIENCE AND TECHNOLOGY FOR PROBLEM SOLVING AND IMPROVED SAFETY

CAPTAIN AMY TSAI-LAMOUREUX OF THE QUALITY ENGINEERING TEST ESTABLISHMENT FINDS CAUSES OF PROBLEMS WITH AIRCRAFT AND IDENTIFIES SOLUTIONS TO PREVENT FUTURE PROBLEMS.

Universities are the source of future defence S&T workers. Participation in defence and security S&T activities, in partnership with the Defence S&T Enterprise, promotes the development of effective education programs and graduates that meet the specific needs of the defence and security S&T community.

The Canadian Forces' university, the Royal Military College, is an important asset in this respect as it has the ability to engage the broader academic system in Canada, to exercise agile and flexible relationships with industry and other S&T performers, and to provide the department with an in-house academic research capability.

MOVING FORWARD TOGETHER

The success of the **Defence S&T Strategy** depends on an effective implementation plan that addresses the requirements and principles of operation of the S&T Enterprise. In order for the S&T Enterprise to move forward three factors are needed. Measures of success assist with the evaluation of progress. A clear definition of resources that are dedicated to S&T ensures effective implementation. Finally, a set of action areas with clearly defined deliverables provide the steps for implementation including planning, tracking and phasing.

Measures of Success

Success in implementation of the **Defence S&T Strategy** will be measured through its ability to position all departmental S&T investments to demonstrate eight key attributes (Figure 3).

The primary measure of success is that the investment, as managed through the activities of the Defence S&T Enterprise, will derive maximum ***impact***, or more explicitly, maximum ***value-for-money***.

Success in implementation of the Defence S&T Strategy will be measured through its ability to position all departmental S&T investments to demonstrate eight key attributes: impact, linkage, innovation, leverage, agility, balance, excellence and governance.

Six enabling attributes assist the Defence S&T Enterprise in achieving the desired impact: ***linkage, innovation, leverage, agility, balance and excellence***.

- ***Linkage*** – through the Enterprise, departmental and Canadian Forces organizations are effectively positioned and synchronized to contribute to the direction, delivery and exploitation of S&T outputs.

Figure 3 – Measures of Success

- ***Innovation*** – the Enterprise, with its external partners, produces innovative, cost-effective solutions or novel alternatives to the highest priority defence and security needs that are appropriate to the Canadian context.
- ***Leverage*** – the Enterprise attracts top-tier national and international S&T partners so as to leverage their resources, knowledge, experience and technology.
- ***Agility*** – the Enterprise is appropriately agile so as to identify and respond effectively to new threats and opportunities that derive from the global advancement of S&T or from the rapidly evolving defence and security environment.
- ***Balance*** – the S&T outputs produced by the Enterprise are suitably balanced from multiple perspectives. These outputs address the prioritized needs from the perspectives of core departmental processes, Canadian Forces and environment-specific capability requirements. They address the needs across multiple time horizons, from responding to the challenges of today's operations to shaping the Canadian Forces of the future. Finally, they sustain core internal S&T capabilities across as broad a spectrum as resources allow while ensuring the critical mass necessary in each area to produce world calibre results.
- ***Excellence*** – the Enterprise consistently produces results of the highest possible quality and credibility built on niche world-calibre internal S&T capabilities and strong, effective external partnerships.

SCIENCE AND TECHNOLOGY FOR IMPROVED COMBAT SYSTEMS

OPERATORS UTILIZE CANADIAN-DEVELOPED ENHANCEMENTS TO THE COMBAT SYSTEM OF THE VICTORIA CLASS SUBMARINE.

Finally, underpinning the effectiveness of the Defence S&T Enterprise is ***governance***. Governance ensures that commitments are respected and achieved. It ensures that S&T requirements are prioritized and that outputs are consistently exploited to impact on mission-critical outcomes.

Resource Guidance

Through the Defence S&T Enterprise governance structure, the full dimension of the departmental S&T investment is both visible and subject to improved coordination, harmonization and coherence. The overall scope of this investment is examined periodically by the Defence Management Committee so as to determine the adequacy of the investment for the expectations placed on it. The process is supported by the analysis and recommendations of the Assistant Deputy Minister (Science and Technology) which is consistent with the functional authority assigned to his/her position.

For that portion of the departmental S&T investment directed to the delivery of the departmental Research, Technology and Analysis (RTA) Program, the following guidance is provided:

- The distribution of Program effort across the departmental core processes is established through strategic direction that is reviewed annually;
- Approximately 50% of Program funds support in-house delivery of S&T, with the other 50% used to engage external S&T performers;
- The Program seeks to leverage participation and investment by partners in both the defence and security sectors at a rate of at least $0.75 for each dollar of departmental investment; and
- The contribution to the Program from the department represents a multi-year average of about 2.0% of the total defence budget.

For that portion of the departmental S&T investment provided for the delivery of the departmental Development, Engineering and Evaluation (DEE) Program, the following guidance is provided:

- Departmental investment in targeted technological or system development is based on the merits of the individual business case validated through a horizontal consultation and approval process;
- The DEE Program resources sustain an appropriate balance of in-house engineering and evaluation capabilities and external strategic and project-specific capabilities;
- The appropriate level of departmental investment in the Program is identified through the S&T Enterprise annual business cycle.

The contribution to the RTA Program from the department represents a multi-year average of 2.0% of the total defence budget. The level of departmental investment in the DEE Program is identified through the S&T Enterprise annual business cycle.

Actions for Implementation

Four strategic action areas are described below that create the conditions necessary for the achievement of the strategy's fundamental objective – *to maximize the impact of the departmental S&T investment.* These action areas are: to establish an integrated governance mechanism, to develop a full-service defence S&T capability, to build strategic partnerships, and to establish enablers.

For each action area, a series of specific deliverables are identified. Deliverables are typically expected to be refined over the course of multiple passes of the **annual business cycle** for the S&T Enterprise. Implementation objectives will be reviewed and adjusted annually as part of Enterprise governance to ensure an incremental approach that is consistent with available resources.

1 — Establish an Integrated Governance Mechanism

An effective governance mechanism will be established to ensure that the Defence S&T Enterprise

SCIENCE AND TECHNOLOGY FOR NEW MILITARY CAPABILITIES

AN ALTAIR CU-163301, A MEDIUM-ALTITUDE, LONG-ENDURANCE UNINHABITED AERIAL VEHICLE (UAV). THE AIRCRAFT CONDUCTED INTELLIGENCE, SURVEILLANCE AND RECONNAISSANCE (ISR) ACTIVITIES OVER BAFFIN ISLAND AND ATLANTIC CANADA DURING THE ATLANTIC LITTORAL INTELLIGENCE SURVEILLANCE RECONNAISSANCE ISR EXPERIMENT (ALIX), CONDUCTED BY THE CANADIAN FORCES EXPERIMENTATION CENTER (CFEC).

works as an integrated and cohesive organization to collectively set priorities, allocate resources and track progress towards common objectives.

Desired Outcome: A remodelled governance mechanism is established for S&T activities conducted across the Department of National Defence and the Canadian Forces that replaces and improves existing mechanisms. Initial Operational Capability for the S&T Enterprise is targeted for 1 April 2007, with Full Operational Capability set for 1 April 2009.

Deliverables:

- Defence S&T Enterprise Charter (March 07)
- S&T Strategy communications plan (January 07)
- Process model for the S&T Enterprise Annual Business Cycle – includes objectives for first cycle (April 07)
- Aligned Research, Technology and Analysis (RTA) Program management (Spiral #1 – March 07; Spiral #2 – March 08)

2 — Develop a "Full-Service" Defence Science and Technology Capability

A full-service defence S&T capability will be developed to ensure that expectations for S&T in support of all departmental processes will be met either internally or through secure relationships with external S&T providers. The capability to effectively deliver S&T is based on the appropriate combination of the processes for delivering S&T (inputs, outputs, training, quality standards, process rules and process infrastructure), human resources and infrastructure. Issues to be resolved in the course of implementation include choices of internal versus external sourcing (make or buy) and addressing cultural differences across the S&T Enterprise.

Desired Outcome: S&T capabilities are in place to meet the requirements of all core processes.

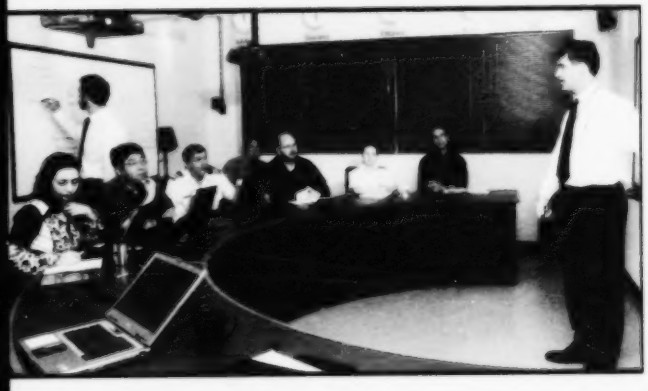
Deliverables:

- S&T capability assessment of the S&T Enterprise – first assessment: establish baseline for current internal capabilities and survey external capabilities (April 07)

- Human resources plan for the S&T Enterprise (first version September 07)
- Infrastructure plan for the S&T Enterprise (first version September 07)

SCIENCE AND TECHNOLOGY FOR FACILITATING DECISION MAKING AND COLLABORATION

AT AN ADVANCED COLLABORATIVE CAPABILITY ENGINEERING SUPPORT SYSTEM (ACCESS) FACILITY, USERS HAVE AT THEIR DISPOSAL SOPHISTICATED SOFTWARE AND CLASSIFIED NETWORKS. THE ACCESS CONCEPT DESIGN INCLUDES A KNOWLEDGE PORTAL, SPECIFIC CAPABILITY ENGINEERING APPLICATIONS, DATABASES AND ASSOCIATED INFRASTRUCTURE TO FACILITATE COLLABORATIVE WORK, DECISION-MAKING CAPABILITIES, BRAINSTORMING, DATA MANAGEMENT, DOCUMENT SHARING AND MANAGEMENT, WORKFLOW MANAGEMENT, AND ANALYSIS.



3 — Build Strategic Partnerships

Strong and vibrant strategic partnerships will be built among key stakeholders within the Defence S&T Enterprise and with external S&T performers to ensure that the collective of partnerships is coordinated, that the right skill sets are available in the right circumstances, and that an integrated approach is taken to addressing critical issues. Effective partnerships must have shared commitment and objectives and must provide value to all partners. Each partnership is unique and must be approached in a manner that is tailored to the specific context.

Desired Outcome: A vibrant network of partners, both internal and external to the Canadian Forces and the department of National Defence, that work together for mutual benefit to address defence and security S&T priorities and to represent defence and security S&T interests in government decision making.

Deliverables:

- Process model for managing partnerships (Spiral #1 - September 07; Spiral #2 - September 08)
- Partnering arrangements among S&T Enterprise members – outline in S&T Enterprise Charter (March 07)
- International partnering framework and supporting agreements (first version March 08)
- Partnering framework for industrial, academic and other government departments (March 08)

4 — Establish Enablers

Successful implementation of the strategy depends upon the establishment of a number of enabling practices and capabilities.

Desired Outcome: A supportive environment that facilitates the establishment of effective internal and external partnerships and the timely exploitation of S&T outputs.

Deliverables:

- Information management / information technology capability to support S&T Enterprise operations (first version Sep 07)
- Intellectual property management principles that facilitate external partnerships and the timely exploitation of S&T outputs (first version June 07)
- Harmonized procurement practices across research, development and acquisition (first version April 08)
- Departmental approach to technology insertion across defence system life cycles (first version Dec 07)

SUMMARY

Over the years, the departmental S&T investment has achieved an excellent record of delivering the scientific and technological support that has been critical to maintaining the capability of the Canadian Forces and the department to contribute to Canada's defence and security priorities. The operational effectiveness of the Canadian Forces today has been built on the legacy of S&T investments of the past. Similarly, the Canadian Forces of the future can benefit from today's departmental S&T investment. The **Defence S&T Strategy** and its ensuing implementation will ensure that S&T is judiciously utilized in the 21st century to contribute to an effective Canadian Forces and to a secure Canada.

The Defence S&T Strategy and its ensuing implementation will ensure that S&T is judiciously utilized in the 21st century to contribute to an effective Canadian Forces and to a secure Canada.

SCIENCE AND TECHNOLOGY FOR URBAN OPERATIONS

DURING AN URBAN OPERATIONS TRAINING MISSION, A SOLDIER KEEPS WATCH DOWN THE HALLWAY FOR ANY SIGNS OF ENEMY MOVEMENT. THE CANADIAN DEFENCE S&T COMMUNITY HAS CONTRIBUTED TO URBAN OPERATIONS TECHNOLOGIES, INCLUDING SOLDIER PROTECTION, ROBOTIC VEHICLES, COUNTER MEASURES AGAINST IMPROVISED EXPLOSIVE DEVICES (IED) AND SNIPER DETECTION.

ANNEX A — MISSION-CRITICAL OUTCOMES[5]

The **Defence S&T Strategy** identifies eight strategic mission-critical outcomes that target Canadian Forces and departmental capability objectives where S&T can contribute. These outcomes are derived from departmental objectives enunciated in policy and strategic guidance, albeit refined appropriately to explicitly express the expectations for S&T. These outcomes are expected to be enduring for the shelf-life of this strategy, but must be reviewed periodically to ensure that they remain consistent with defence strategy documents, as they evolve.

1. Trusted situational awareness, intent prediction and decision making for achieving operational superiority

The key to operational superiority is to have complete awareness of all aspects of the environment within the theatre of operation. This includes the understanding of the positioning, capabilities, actions and intent of both adversaries and allies as well as other influences including weather, political and sociological factors that could affect the ability of the Canadian team to accomplish its mission.

2. Robust operational command and control in Canada and abroad

As the Canadian Forces adapt to new Canadian requirements for military intervention and support, a new command and control structure that is capable of operating within Canada and in theatres of operation abroad needs to reflect the requirement for self-contained, adaptable, autonomous Canadian capability within domestic and international environments.

3. Seamless interoperability with other government departments, other Canadian partners and allied forces in a complex environment

The deployment of the Canadian Forces will be both within Canada and abroad including failing and failed states. They must operate effectively in situations from high intensity battles to stabilization and restoration operations. Invariably, the Canadian Forces will need to work with other organizations, both Canadian and international and both military and non-military. This will require a flexible and agile organization that is capable of handling a large variety of new situations involving new environments and diverse personal and cultural interactions.

4. Agile, tailored force for deployment and operations in complex environments

The Canadian Forces must have the ability to apply a level of force that is appropriate to the situation. Force application, whether it is through the use of conventional weapons or psychological techniques, must be precise and tailored in order to minimize cost and eliminate collateral damage. This requires that commanders have understanding of and full and immediate access to both lethal and non-lethal weapons as well as the ability to coordinate actions with partners from the efficient initial deployment of forces to stabilization of post crisis situations.

5. Full-spectrum protection including from weapons of mass destruction

The Canadian Forces must be able to protect their own assets as well as the assets and territory it is tasked with defending. With increased emphasis on addressing asymmetric threats and protection of Canadian territory, the need goes beyond the traditional requirements for protection of Canadian Forces personnel and equipment to protection of civilian populations in complex environments that include chemical, biological, radiological and nuclear weapons, suicide bombers and attacks on cyber-structure.

6. Sustainability, affordability, supportability of operations, assets and people

Effective operations require reliable equipment and supply techniques to ensure that the right supplies and personnel are delivered to the right place at the right time. The equipment must be robust and the personnel must be prepared for the diverse situations they will encounter. Cost effectiveness is essential to the sustainability of operations and must include cost of ownership optimization through acquisition, deployment and operations. Similarly, personnel must be supported through training, deployment and post-deployment.

5 This list of Mission-Critical Outcomes was generated with consultation within the department during 2005 but they are subject to periodic review when new requirements are defined or strategic guidance is issued.

7. Asymmetric advantage for defeating terrorist groups and tactics

One of the greatest threats to Canadian security comes from failed and failing states as well as non-state actors. This asymmetric threat has forced nations to react to conditions that are set by these adversaries. By developing new techniques of "warfare", the Canadian Forces can force asymmetric adversaries to react and return the strategic advantage to organized states. Techniques will include cooperation with non-military partners to remove access to certain weapons such as CBRN and elements of public infrastructure. Techniques to identify terrorist networks and sources of funding can lead to effective countermeasures. Deployment techniques in foreign territories may reduce target opportunities. By understanding psychological and sociological aspects of asymmetric warfare, techniques can be developed to change or eliminate conditions in the environment that give the advantage to terrorists or to influence the environment to work against the adversaries.

8. Defence policy and force development informed and enabled by S&T developments

Science and technology is being developed and applied at an accelerating pace in the changing global security environment. Policies, doctrine and force development must reflect this trend in order to effectively exploit new technology and defend against new threats. Therefore, mechanisms must be in place to ensure that at the early stages of development, S&T issues are understood and taken into consideration.

Areas of S&T Expertise

Defence S&T Strategy

ANNEX B — AREAS OF S&T EXPERTISE[6]

The **Defence S&T Strategy** identifies eleven primary areas of S&T expertise in which critical mass must be maintained in order for the departmental S&T investment to be able to reliably affect the mission-critical outcomes identified in Annex A. As shown in the Figure at left (reproduced from the strategy's main text), these S&T areas group into three domains: physical, information and human. A number of these areas include aspects of more than one domain.

In this annex, each of these primary areas of S&T expertise is described further. For each area, a set of S&T challenges is defined that represents what are considered the most important scientific and technical obstacles that must be overcome. These challenges help to further clarify and focus the effort to establish the S&T expertise. These areas of expertise are expected to be enduring for the shelf-life of this strategy, but must be reviewed periodically to ensure that they remain consistent with defence strategy documents, as they evolve.

6. This list of Areas of S&T Expertise and the corresponding S&T Challenges were generated with consultation within the department during 2005 but they are subject to periodic review when new requirements are defined or strategic guidance is issued.

Table B-1 – List of Areas of S&T Expertise and S&T Challenges

S&T EXPERTISE	S&T CHALLENGE
1. Command and Control	1.1 Enhanced decision making in C2 environments
	1.2 Flexible and adaptable C2 concepts and structures for achieving common intent
	1.3 Effects-based visualization and awareness for the decision maker
	1.4 Information Fusion and Knowledge Management and Representation
	1.5 Software Protection and Counter Measures
2. Communications Networks	2.1 Robust, reliable networks
	2.2 Computer Network Operations (CNO)
	2.3 Robust wireless communications
	2.4 Communications Electronic Warfare (CEW)
	2.5 Navigation Warfare
3. Intelligence, Surveillance and Reconnaissance	3.1 Collaborative adaptive sensing
	3.2 Sensing systems to exploit diversity (in phenomena, space, time and spectrum)
	3.3 New sensing technologies
	3.4 Exploitation of target and environment characteristics
	3.5 Exploitation of adversaries' emissive systems
4. Complex Systems	4.1 Smart acquisitions and enhanced materiel support
	4.2 Capability Based Planning
	4.3 Capability Engineering
	4.4 Analysis of Integrating Concepts
	4.5 Analysis of complex systems and concepts
	4.6 Improvements in multi-purpose capability of new and existing systems
5. System Autonomy	5.1 Intelligent Autonomous Systems for operation in complex environments
	5.2 Emergent behaviour of simple autonomous systems
6. Mobile Systems	6.1 Condition-based monitoring and prognostic and health management methodologies
	6.2 Integrated platform models and their application
	6.3 Characterization of effects of environment and expanded operating envelope on vehicles
	6.4 Development of efficient energy storage and power sources

Table B-1 – List of Areas of S&T Expertise and S&T Challenges (continued)

S&T EXPERTISE	S&T CHALLENGE
7. Weapons Systems	7.1 Non-lethal weapons
	7.2 Assessment of the effects of weapons and weapon systems
	7.3 Tailored precision weapons
	7.4 Enhanced weapons systems for complex environments, including urban ops
8. Personnel Protection	8.1 Evaluation and mitigation of hazards from toxic materials, infectious threats and weapons
	8.2 Diagnostic and Adaptive Systems for Environmental Stresses
	8.3 Personnel Protection Systems and Signature Reduction
	8.4 Casualty Prevention and Management
9. Protection of Assets	9.1 Structures and materials for protection against weapons attacks
	9.2 Reduced observability through active and passive signature management
	9.3 Active countermeasures for platform protection
	9.4 Minimization of impact of military operations, including training, on the environment
	9.5 Decontamination of equipment and structures exposed to toxic and corrosive materials
10. Human Systems Integration	10.1 Human performance models for military simulations
	10.2 Human Systems Integration (HSI)
	10.3 Monitoring, predicting and enhancing psycho-physiological readiness
	10.4 Increased effectiveness and efficiency of the CF HR system
	10.5 Distributed, adaptable, and on-demand learning, training and rehearsal
11. Behavioural Effects	11.1 Understanding, prediction and influence of adversaries' intent
	11.2 Strategies for promoting collaborative behaviour among teams, agencies, organizations, and societies
	11.3 Selection and development of leaders and members consistent with the ethos of the CF
	11.4 Strategic Outlook - Tools and models to analyze and assess implications of changes in national and international policy, socio-economic trends and political climate

Table B-2 – Description of Areas of S&T Expertise and S&T Challenges

S&T EXPERTISE	S&T CHALLENGE
1. Command and Control Command and control involves the conveyance of intent in complex environments that involves humans and systems. S&T expertise that supports this requirement addresses information and knowledge management, visualization technologies, decision making tools, and concept development methodologies.	**1.1 Enhanced decision making in C2 environments** Command and control (C2) involves multiple, diverse, networked teams that can involve national and coalition partners and non-military agencies, challenging the commander to deal with options along various dimensions. The C2 environment and the human decision making process must be understood in order to accurately model decision-making for individuals and teams. With this knowledge, the challenge is to apply concepts of decision analysis, artificial intelligence, multi-criteria analysis and cognitive methodologies to develop decision support systems for that can be modelled and used for training as well as for operations. The decision support system needs to include the ability to present the expected effects and risks of a particular course of action to allow the decision maker to quickly evaluate the advantages and trade-offs of one decision over another.,
	1.2 Flexible and adaptable C2 concepts and structures for achieving common intent The CF face increasingly challenging operating environments, both in North America and abroad, where Canadian commanders work with other military and non-military organizations for achieving common effects. Concepts such as Effects-Based Operations and Network Enabled Operations promise improvements in force effectiveness but they challenge the traditional C2 concepts, structures and decision centralization. The speed at which events occur and the complexity of developing situations requires timely decisions and the ability to disseminate commands aligned with the common intent. The challenge is to develop flexible and adaptable C2 concepts and structures to address flattened hierarchies, wider spans of control, and ambiguous authority-responsibility relationships while anticipating spontaneous group behaviour. This requires new strategies to share information and knowledge for collaborative planning activities and to establish common understanding among teams of Command intent.
	1.3 Effects-based visualization and awareness for the decision maker The key to making effective and accurate decisions is to have clear and accurate information about the situation, including activities and intent of allies and adversaries. The decision maker also needs to understand the possible consequences of any decision. The challenge is to assemble and present information from many sources (e.g., sensors and human intelligence) and to present it in a form to facilitate the development of a clear awareness of the situation, including inference of intent of allies and adversaries. This includes systems to align, correlate, combine, distil, interpret, and control the inflow of a mix of dissimilar data and information (often inherently uncertain) to assemble a high-quality representation of aspects of interest in the environment. This objective demands intelligent "effect-aware" display methods, depicting differences between desired and actual effects and associated uncertainty.

Table B-2 – Description of Areas of S&T Expertise and S&T Challenges (continued)

S&T EXPERTISE	S&T CHALLENGE
1. Command and Control (Continued)	**1.4 Information Fusion and Knowledge Management and Representation** It is recognised that the effectiveness of any military or para-military intervention depends heavily on the comprehension of the situation at hand. Knowledge and awareness of local culture, customs, languages and geo-political reality enable the CF to interact efficiently. The challenge lies in implementing effective toolsets for creating, analyzing and managing relevant data, information, and knowledge. Efficient exploitation requires organisational practices through which information and know-how, in their broadest senses, are shared to facilitate operational effectiveness.
	1.5 Software Protection and Counter Measures Modern C2 systems rely on complex software systems running on networked computers and communications systems. The reliability of the systems can be compromised by subtle alterations of the application or by imbedding (intentionally or unintentionally) functionality that present vulnerabilities to attack or failure. The challenge is to develop techniques to rapidly assess software products for reliability, integrity and vulnerability. Understanding techniques to camouflage functionality of software is imperative for detecting hidden malice and thereby ensuring trustworthy software quality assessment. These techniques may also be applied to develop and inbed in trap doors or Trojans in software used by adversaries.
2. Communications Networks Communications networks form the basis for linkages among all elements of an organization. S&T expertise must exist in the areas of wireless and networked systems and computers, including architecture, protection, and countermeasures to ensure robust, adaptable and reliable networks.	**2.1 Robust, reliable networks** Future CF operations will employ integrated forces working with a wide range of domestic security partners and international allies, networked with different platforms, including soldiers, sensors and weapons. The challenge will be to ensure that robust, reliable communications networks, including appropriate security layers, are developed to provide seamless and timely information sharing across all levels, from strategic to tactical, over static wired and mobile wireless domains, to enable full spectrum, effective operations. This requires new strategies and techniques allowing dynamically reconfigurable networks to meet varying demands and react to network failures, while providing interoperability and end-to-end security over complex multiple-bearer architectures and across coalition systems. The development of these systems will require methodologies to apply security tags to all information and to track and control users and data throughout the system while taking into account respect for national and coalition security policies.

Table B-2 – Description of Areas of S&T Expertise and S&T Challenges (continued)

S&T EXPERTISE	S&T CHALLENGE
2. Communications Networks (Continued)	**2.2 Computer Network Operations (CNO)** Computer networks have become a battle space in their own right in which one conducts cyber-warfare. Information, information processing, and both wired and wireless communications networks are now at the core of every military activity, and as such they must be protected from adversarial activities. Adversaries are equally threatened by network countermeasures. CNO challenges include: defensive measures to protect and defend information, computers, and networks; operations to gather information from target adversary computers and networks; and operations to disrupt, deny, degrade, or destroy information resident in computers and networks, or the computers and networks themselves.
	2.3 Robust wireless communications As the CF transforms to network enabled operations, the future battle space will require connectivity and information flow at all levels. In particular combat platforms, sensors, weapons and warfighters will all need to be connected. The challenge is to provide robust wireless links with adequate communications capacity to these systems operating in highly mobile, difficult environments and complex terrain. As terrestrial wireless and satellite communications technologies continue to advance, opportunities arise to evolve and adapt these technologies to military applications providing mobile, interoperable, high-capacity wireless communications that make full use of the available radio spectrum.
	2.4 Communications Electronic Warfare (CEW) Operating environments such as urban operations, battlefields with dense tactical communications and "three-block war" zones pose new challenges to old and new communications systems. Net-centric concepts are leading to complex communications systems that make more use of wireless systems for flexible and pervasive information exchange. Moreover, wireless communications are being used for diverse applications (e.g., remotely triggered explosive devices). Not only do these conditions create new types of vulnerabilities in friendly systems, but they open new opportunities to deceive adversaries or to penetrate their systems. The challenge is to develop CEW technology, systems, and techniques, tactics & procedures (TTPs) to exploit adversaries' use of radio and wireless networks while neutralizing the adversaries' ability to monitor and use them against friendly forces.
	2.5 Navigation Warfare The use of Global Positioning Systems (GPS) and other electronic navigation techniques has led to tremendous improvements in accuracy of navigation. The use of GPS as a source of accurate time and, thus, its use for various military applications (including communications) is increasing. Techniques are needed to electronically protect the systems from attack or interference and to deny their use to adversaries. In addition, other methodologies are needed for navigation in situations where GPS is not available (e.g., indoor/underground or urban environments).

Table B-2 – Description of Areas of S&T Expertise and S&T Challenges (continued)

S&T EXPERTISE	S&T CHALLENGE
3. Intelligence, Surveillance and Reconnaissance Situational awareness and decision making depend on information collected and organized to describe the environment and activity. S&T expertise in development, deployment and fusing of sensing systems is required for effective information gathering.	**3.1 Collaborative adaptive sensing** In an effort to increase situational awareness, sensing systems of varying types are being deployed. Technology continues to offer the ability to connect via networks the outputs from diverse and powerful sensor types and autonomous systems that can be widely distributed and used for multiple purposes. New challenges include the necessity to address the complexities of tasking, communication with and co-ordination and management of these systems in a collaborative networked environment. Specific mission objectives include persistent surveillance and fleeting target detection.
	3.2 Sensing systems to exploit diversity (in phenomena, space, time and spectrum) Individual sensing systems provide differing pictures of a situation, either through different physical phenomena, spectral sensors, spatially dispersed sensors and observations over time. The challenge is to combine, integrate and fuse the information from the individual sensors to discern an understanding of the environment or situation to increase target detectability or reduce false alarms. Concepts and designs for integrated systems need to be developed to improve area surveillance in littoral, air or urban environments.
	3.3 New sensing technologies The need to improve situational awareness and threat detection cannot be met solely through the use of existing sensor systems. Particular needs include covert systems and improved detection, identification and tracking of elusive targets in challenging environments. Science and technology continues to offer opportunities for new types of sensors that are smaller (nano-scale), low power, less expensive and have increased or new sensitivities to the electro-magnetic, acoustic spectrum or other signals of interest. The challenge is to exploit and develop new sensor materials and systems for specific military tasks.
	3.4 Exploitation of target and environment characteristics Military operations seldom occur under ideal circumstances of clearly identifiable targets and friendly environments. Adversaries intentionally minimize their profiles so as to escape detection. The natural environment creates additional difficulties in detection and tracking by attenuating or distorting. For example, underwater characteristics can be extremely variable in both space and time and lead to distortion of acoustic signals. The urban environment with many surfaces and barriers can suppress and distort acoustic and electro-magnetic signals. The challenge is to develop methodologies and techniques to characterize the effects of the environmental media through which signals pass. Methods are also needed to identify the unique multi-spectral characteristics of difficult targets so that their signatures can be detected through background noise. Characteristics of the environment and targets then need to be translated into algorithms that can be used to subtract out the environmental effects and to increase the ability to detect, recognize and track targets.

Table B-2 – Description of Areas of S&T Expertise and S&T Challenges (continued)

S&T EXPERTISE	S&T CHALLENGE
3. Intelligence, Surveillance and Reconnaissance (Continued)	**3.5 Exploitation of adversaries' emissive systems** Electromagnetic and acoustic signals that are emitted by adversaries and neutral parties permeate all theatres of operation. These emissions provide an opportunity to passively detect, locate, classify, and track the source for intelligence, surveillance and threat alert. Methods are needed for specific identification (fingerprinting), detection of low probability of intercept (LPI) sources, detection of emitters in rugged terrain, timely cueing of counter-measures, navigation through the use of adversaries' and neutral transmissions, and using these emissions for hiding covert friendly signals for sensing and communication.
4. Complex Systems Many requirements in the defence and security environment go beyond traditional training and understanding to a convergence of disciplines that need to address the fundamental principles of complexity. S&T expertise in this area includes analysis of complexity, methodologies for capability based planning and capability engineering as well as methodologies to analyze integrating concept and other complex systems and concepts.	**4.1 Smart acquisitions and enhanced materiel support** Some of the most resource intensive and difficult challenges facing the CF are related to acquisition and support of equipment. Multi-billion dollar decisions to maintain, replace or upgrade equipment carry great risk. Overarching analysis techniques are needed to assist in making decisions about procurement (repair-replace-modular upgrade strategies), life-cycle management and repair. These techniques need to include improved models for risk assessment, financial modelling, and cost of ownership and analysis of support concepts and strategies. They must be capable of handling various sources of uncertainty and a wide variability of solutions and evolving capability requirements. Methods are needed to properly account for uncertainties in assumptions and to account for technology developments in the future that may radically affect the solutions.
	4.2 Capability Based Planning The CF has moved towards capability-based planning whereby high-level government policy and objectives are translated into military capability requirements. This requires the systematic assessment of the "value" of equipment, personnel, organizational and doctrinal change options to meet these capability goals appropriately assessed and prioritized according to utility in scenarios, missions and tasks. The value must be derived and expressed in new and transparent ways. It must be coupled with cost to support strategic decisions, and it must include risk, consequence and trade-offs in its formulation. New mathematical and soft system techniques are needed that can provide a systematic, repeatable and transparent analysis. Specific challenges include the development of models for: assessment of weapons, sensors and C2 system performance; joint combat simulation including group behaviours and command decision making; and comparing and valuing joint force structure options in a holistic manner across different scenarios.
	4.3 Capability Engineering As Capability Based Planning is implemented by the CF as the corporate methodology for force development a major challenge will be to determine the mix of equipment, personnel, information and doctrines required to meet the capability goals and how to transition in a timely manner while being constrained by budgets, overall force structure and other limitations.

Table B-2 – Description of Areas of S&T Expertise and S&T Challenges (continued)

S&T EXPERTISE	S&T CHALLENGE
4. Complex Systems (Continued)	Capability Engineering is the collection of methodologies and techniques required for this task. Tools are needed to assist in clarifying the requirement, to define the capability function; to assess the quantity of each option required, to assess cost factors, to determine requirements for personnel and their competencies. Existing methods, processes and tools for rigorous definition, analysis, and development of complex military capabilities will have to be adapted and new tools will need to be developed to support the transformation of the CF.
	4.4 Analysis of Integrating Concepts A number of integrating concepts of various types, including Network Enabled Operations (NEOps) and Effects Based Operations (EBO) are being used to guide development and concepts of operations for the CF. The early assessment of the impact of such integrating concepts on the employment of the CF must necessarily be done without detailed information about the processes and technologies that might support them. By their nature, these integrating concepts bring together not only a range of different capabilities, including the human dimension, but also organizational issues, processes, doctrine, and tactics. Thus an interdisciplinary approach must be used in their analysis. General methodologies for assessing these concepts at a high level and at various stages of their development are needed, in particular, methodologies for assessing capability interdependence and synergies.
	4.5 Analysis of complex systems and concepts The requirement to operate in increasingly complex environments, with large numbers of coalition members, in hostile surroundings, with diverse combatants, using different C2 systems and a large variety of equipment dictates a need to develop new tactics, doctrine and concepts. Technologies to simulate systems with humans embedded in a virtual environment continue to mature and offer unique capabilities to develop, test and evaluate complex systems and concepts and their interactions with variations in operational tactics and doctrines. Future development needs to concentrate on timely simulations and representations with flexibility in reconfiguration so that many concepts can be quickly evaluated for their effects. Emphasis needs to be placed on exploratory modelling techniques to model complex systems and ideas in ways that allow a balance of fidelity and adaptability. Effort must be placed on the development of capability to model goal directed behaviour and performance, individually and collectively, and represent it in synthetic environments.

Table B-2 – Description of Areas of S&T Expertise and S&T Challenges (continued)

S&T EXPERTISE	S&T CHALLENGE
4. Complex Systems (Continued)	**4.6 Improvements in multi-purpose capability of new and existing systems** Demands for new military capabilities drive the need for new and upgraded equipment and systems. It is often more cost effective to enhance capabilities of existing equipment rather than to purchase new platforms. The challenge is to modify existing systems and equipment or develop or acquire new equipment to meet new operating requirements. This requires an intimate understanding of present equipment combined with knowledge of new developments. Methodologies, including systems engineering, are needed to characterize existing and new capabilities and to predict performance improvements through physical modification or changes in the method of operation of existing systems or through the acquisition of new equipment.
5. System Autonomy Technological developments combined with a need for cost reduction and minimization of casualties has led to an increased reliance upon automatic and autonomous systems. S&T expertise includes robotics, artificial intelligence and understanding of emergent behaviours of systems of autonomous agents.	**5.1 Intelligent Autonomous Systems for operation in complex environments** Uninhabited systems are becoming more and more prevalent in all theatres of operation (land, sea, air and urban). Current systems require support and operator input. Force multiplication and operational dominance will be aided when these systems are more autonomous, executing missions and tasks based on their own capabilities and intelligence. Systems will become more autonomous when they can identify and address obstructions and challenges in their environment, identify threats, adversaries and allies, and provide greater support to the operation than is typical of the robotic sensor packages of today. Ultimately, the systems will be able to determine and take correct courses of action, with no intervention from human commanders or controllers. The challenge is to develop environment recognition and course of action algorithms for flexibility, creating mobile integrated systems that can operate autonomously and in support of units and commands.
	5.2 Emergent behaviour of simple autonomous systems Autonomous systems, systems that can run unattended and make limited choices in response to stimuli and instructions, can vary from the very simple to the very complex. Simple systems often have an advantage of lower cost and smaller size although the individual functionality is reduced. However, the cooperative interaction of many simple systems can lead to complex task performance or behaviour (e.g., biological systems such as ant colonies). System concepts that depend on many simple autonomous systems operating together through simple direct or indirect communication among the individuals can accomplish difficult and complex logistical, sensor or tactical tasks. Theories and tools are needed to develop and analyze concepts of synergistic systems and to predict and design emergent behaviours in order to exploit simple autonomous systems in operational theatres.

Table B-2 – Description of Areas of S&T Expertise and S&T Challenges (continued)

S&T EXPERTISE	S&T CHALLENGE
6. Mobile Systems An important element of effective engagement is the ability to move troops and place equipment in key locations quickly and efficiently. S&T expertise in this area focuses on the development, adaptation and maintenance of the mobile platforms that are needed for this task, including design, performance analysis and their integration into systems.	**6.1 Condition-based monitoring and prognostic and health management methodologies** Mobile platforms like ships, aircraft and armoured vehicles provide the basis for transportation of personnel and equipment as well as sensing platforms. One of the major challenges of ownership is maintaining availability and reliability within the constraints of limited operating budgets. Repair and maintenance of new and aging equipment is a significant cause of down time, particularly with conservative maintenance schedules and unpredicted repairs. The challenge is to understand and predict factors that can lead to failures and to develop methodologies that recommend maintenance and repairs only when needed but before catastrophic failure occurs. Condition-based monitoring systems that make use of embedded sensors and distributed sensor arrays can provide near-real-time information to physics-based prognostic and health management systems. Methods need to be developed to properly interpret incoming data and to incorporate models of the health of platforms into efficient maintenance programs.
	6.2 Integrated platform models and their application Platforms and their components are increasingly being developed to meet multiple functional requirements. Over the life of a platform, individual component functional capabilities deteriorate with time and usage, and at different rates. Advances in materials and platform analysis capabilities over that same time frame should be exploited to better optimize platforms for the requirements of vulnerability, survivability, maintainability, cost-effectiveness and mobility. This opportunity presents itself both in existing platforms, especially where extra measures beyond routine maintenance are needed to extend platform life, and in new construction. The challenge is to integrate the multiple models that describe platform functionality and to make the integrated products usable. One key enabler will be single product-models for whole platforms. The challenge also encompasses advances in materials modelling at a broad range of scales which will enable the exploitation of concurrent design of materials and structures including application to the development of advarced repair technologies. Success will be the demonstrated in the reduction of the cost of platform ownership.
	6.3 Characterization of effects of environment and expanded operating envelope on vehicles Mobile platforms and vehicles are exposed to a wide variety of conditions some of them that have not been anticipated during the design. These can be from extreme environments, from direct attack or from unexpected or new applications of vehicles. The result can be decreased handling performance, long-term deterioration or short-term damage. To improve performance under extreme conditions, the challenge is to characterize the effects of the environment and effects of expansion of the operating envelope. This knowledge then needs to be used to develop methods to control handling qualities, to develop and improve auxiliary systems in the vehicles, to modify the structures and to develop long-term maintenance and repair strategies.

Table B-2 – Description of Areas of S&T Expertise and S&T Challenges (continued)

S&T EXPERTISE	S&T CHALLENGE
6. Mobile Systems (Continued)	**6.4 Development of efficient energy storage and power sources** The provision of fuel and energy to forces in operations is a major component affecting cost and mobility of operations. New electronic systems that provide more capability also create a greater demand for power. The challenge is to develop and exploit new lightweight high-capacity long-life energy sources for applications such as systems on vehicles, soldier-carried systems and sensing systems.
7. Weapons Systems Modern weapons must be effective against a variety of targets in challenging environments such as urban terrain. S&T expertise includes identification and characterization of lethal and non-lethal weapons as well as the application of new weapon concepts to meet CF requirements.	**7.1 Non-lethal weapons** The CF is operating in many theatres that include dangerous mixes of military and civilian belligerents along with friendly personnel. It is often necessary to disable personnel or equipment without causing permanent damage or death. This leads to a new requirement for weapons that can ensure effective performance while minimizing collateral damage. The challenge is to identify potential non-lethal weapons and methods to characterize them, including evaluation of effectiveness, and to develop innovative concepts for these new weapons systems.
	7.2 Assessment of the effects of weapons and weapon systems The CF use and are exposed to weapons that are intended to kill and destroy. There is a need to continually identify and assess new weapons systems and to ensure that their effects are clearly understood both for lethality and protection. The challenge is to anticipate, develop and maintain the capacity and expertise to characterize the effects of weapons that employ traditional means such as explosives and electronics, but also the effects of non-traditional weapons systems of the present and future, such as kinetic energy, chemical, biological and radiological weapons.
	7.3 Tailored precision weapons More precision is required for the destruction of targets than previously because of more complex environments and a greater aversion to collateral damage. Precision also increases efficiency so that fewer resources are needed to accomplish a task. The challenge is to increase the precision of delivery in space, time and effect of weapons as well as to identify new systems and techniques to achieve improved effects.
	7.4 Enhanced weapons systems for complex environments, including urban ops New operating environments, including urban operations, present new challenges to the CF's mobility and ability to produce desired effects. New or enhanced weapons systems are needed to add further capability, including Special Forces. The challenge is to define the unique problems associated with urban and complex operations, to explore technical options for addressing these problems and to develop systems that are practical and effective.

Table B-2 – Description of Areas of S&T Expertise and S&T Challenges (continued)

S&T EXPERTISE	S&T CHALLENGE
8. Personnel Protection Personnel of the CF and their allies and the people they are tasked to protect need to be protected from various threats including weapons, environmental toxins and disease. People also need to be monitored to ensure that they are capable of performing the required tasks when needed. S&T expertise includes threat evaluation, diagnostic methods, physical protection and treatment.	**8.1 Evaluation and mitigation of hazards from toxic materials, infectious threats and weapons** Toxic materials (e.g., CBRN and toxic industrial materials), infections and weapons present major threats to CF and other Canadian personnel in theatres of operation. Effective force protection requires a multi-disciplinary capability to provide proper assessment of the threats, prediction of their effects and the development of strategies and methods to avoid or mitigate them. The challenge is to develop capabilities and techniques that can evaluate the threats, anticipate the threat environments, identify risks and vulnerabilities, predict the probability and extent of exposure, and identify and prove the most effective protective and recovery actions. The best outcome would be to prevent the effects of the weapon or threat, removing the risk and eliminating the advantage the weapon might provide.
	8.2 Diagnostic and Adaptive Systems for Environmental Stresses Operational effectiveness is reduced by the effects of attacks, the environment, disease or the rigours of operations and battle. Prediction and diagnosis are important elements in the treatment of infections, injuries and other operations-related ailments. The challenge is to produce diagnostics and predictive models that anticipate and identify early indicators of infection, injury and operational readiness.
	8.3 Personnel Protection Systems and Signature Reduction Personnel entering areas of known threats need to be physically protected from detection and injury. Known methods include protective systems like body armour, CBR protective suits or camouflage to prevent detection. Personnel may also use shelters (including vehicles and military shelters with collective protection systems) to protect themselves from certain agents. There is a need for greater protection and reduced detection that does not inhibit mobility. The challenge is to produce low-burden protection that adapts to the conditions and systems that reduce vulnerability across the entire spectrum and to develop the capability to assess and improve personnel protection using shelters.
	8.4 Casualty Prevention and Management Prevention and treatment of injury of personnel is critically important to save lives and to maximize operational readiness and tempo. There is a need to ensure that personnel in all operational theatres can be treated using new and proven interventions, treatments and preventative measures to reduce the consequences and course of injury and infection. The challenge is to develop procedures and capabilities that are effective in the field and in support to the field and that require a minimum of equipment and medical support. These will include casualty care provided by an integrated ensemble (e.g., embedded biochips) comprising intelligent diagnostic and treatment systems thus providing autonomous care and self-sustainment.

Table B-2 – Description of Areas of S&T Expertise and S&T Challenges (continued)

S&T EXPERTISE	S&T CHALLENGE
9. Protection of Assets Physical structures and infrastructure need to be protected from attack and the environmental damage needs to be minimized during military operations. S&T expertise includes methodologies for structural survivability, reduced observability and signature management, countermeasures against weapons and equipment decontamination techniques.	**9.1 Structures and materials for protection against weapons attacks** Platforms, equipment and critical infrastructure need to be protected from weapons attacks during operations. Structures and materials need to be able to withstand fire, impact, shocks, blasts and radiation. The challenge is to identify techniques, materials and structural concepts that can be added to existing equipment or incorporated in new acquisitions to minimize impact on weight and functionality while maximizing protection.
	9.2 Reduced observability through active and passive signature management The first layer of protection for platforms and equipment consists in minimizing the risk of detection in all the spectral domains available to adversaries. The challenge is to design platforms and other equipment to reduce detectable emissions, fields, and reflections and manage the risk of detection, classification and targeting by adversaries. The objective is to be undetectable and unrecognizable against the background and make operational commanders aware of signatures and the effects of their actions on vulnerability. Applying novel materials, modeling, design, construction and shaping can reduce passive signatures. Source level reductions, shielding and shaping can reduce active signatures.
	9.3 Active countermeasures for platform protection Active counter-measures blind and confuse adversary reconnaissance, surveillance and targeting systems; and seduce or deceive adversary weapons, such as missiles, torpedoes and mines. They reduce the adversary's probability of detecting, engaging and hitting CF and friendly platforms. Systems are needed that can adjust to changing engagement priorities, undertake threat assessment, and apply synchronized, multi-platform, cross-spectrum, on-board and off-board, attack and response mechanisms. The effectiveness of our counter-measures depends on our understanding of the vulnerabilities of our adversary's weapon systems.
	9.4 Minimization of impact of military operations, including training, on the environment Long-term sustainability of operations implies a minimal impact on the environment, both during training and deployments. For instance, unexploded ordnances and live fire training generate adverse impact on the battlefield and training ranges. The challenge is to identify technologies that can help to protect the environment while minimizing detrimental effects on operational effectiveness.
	9.5 Decontamination of equipment and structures exposed to toxic and corrosive materials Equipment or facilities that have been exposed to a hazardous environment or attacks from adversaries may be intact but contaminated and unusable. Methodologies and techniques are needed to return the equipment or building

Table B-2 – Description of Areas of S&T Expertise and S&T Challenges (continued)

S&T EXPERTISE	S&T CHALLENGE
9. Protection of Assets (Continued)	to full usability. The challenge is to develop and implement preventative and decontaminating strategies for structures and equipment that have been exposed to toxic or corrosive attacks.
10. Human Systems Integration Humans are required to interact with more and more complex systems to communicate, obtain information and effect actions. S&T expertise includes modeling of humans for simulation and system performance evaluation, human-systems integration, monitoring and predicting of psycho-physiological readiness and the design of systems that effectively train and prepare humans for operations.	**10.1 Human performance models for military simulations** Readiness for military operations demands training under realistic conditions. Almost all functions of military operation include humans interacting with other humans or with military systems, and increasingly so in complex terrains. The challenge is to develop human behaviour models that can be incorporated into simulation and training systems to accurately represent plausible behaviours of commanders, allies, adversaries and non-combatants. Such models can also improve realism of combat situations for operational analyses (e.g., war-gaming) and concept development.
	10.2 Human Systems Integration (HSI) Technology and automation have become critical elements of every element of military activity. However, the role of the human remains paramount and the interaction of humans and technological aids is critical to mission accomplishment. Net-enabled, effects-based operations will place ever-increasing emphasis on the design of agile, socio-technical systems that allow acquisition and concept development to be both more timely and more effectively goal directed. The challenge of Human Systems Integration is to create innovative tools, techniques and methods that seamlessly work with the systems engineering and concept development processes to truly integrate knowledge of human capabilities and limitations. Ultimately, advances in neuro-physiological monitoring will be harnessed to develop smart interfaces that monitor an operator's cognitive performance and brain status via a suite of neuro-physiological measures and allow direct control of operational systems.
	10.3 Monitoring, predicting and enhancing psycho-physiological readiness The spectrum of military operations represents a complex interaction of acute stressors (environmental stress, fatigue, uncertainty) that impact immediate physical and cognitive functioning (work performance, situational awareness, decision making), as well as chronic stressors (chronic deployment stress & OPTEMPO, moral and ethical dilemmas) that impact the long-term operational effectiveness of personnel (health, deployment rates, retention). Methods are needed to predict and improve performance under acutely and chronically stressful conditions. The challenge is to identify biological and psychological processes that affect short and long-term operational effectiveness and to identify and design new intervention strategies (selection and training, holistic/pharmaceutical interventions) that will optimize the level of physical, psychological and mental readiness, capability, and resilience of CF personnel.

Table B-2 – Description of Areas of S&T Expertise and S&T Challenges (continued)

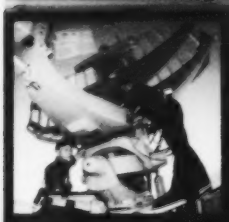
S&T EXPERTISE	S&T CHALLENGE
10. Human Systems Integration (Continued)	**10.4 Increased effectiveness and efficiency of the CF HR system** Effective recruitment, training and personnel assessment is crucial to support of CF operations. As the CF undergoes transformation, the HR system also needs to transform to support the changes and to provide timely recruitment and training. The challenge is to develop operational concepts, techniques and tools that will lead to a more efficient way of providing HR services to the CF and other DND personnel.
	10.5 Distributed, adaptable, and on-demand learning, training and rehearsal Tactical and operational success demands CF capability of timely, affordable, and effective learning. In particular, full operational control of a transformed and integrated CF charged with an expanded variety of missions will require distributed and adaptable training capabilities. The challenge is to advance technologies and psychological techniques for deployable training and rehearsal that facilitates rapid deployment into a Joint Interoperable Multinational Public environment including interoperability with allies and cultural awareness.
11. Behavioural Effects The prediction and influence of human behaviour is important for understanding and defeating adversaries but also for developing more effective operations that may include members from diverse backgrounds and different organizations working cooperatively. S&T expertise includes understanding of motivation, communication, cultural effects, leadership and cooperation.	**11.1 Understanding, prediction and influence of adversaries' intent** The focus of Effects Based Operations is to influence adversaries in the world theatre by understanding their position and intent. Terrorism involves non-state groups and organizations, often represented at the point of attack by a small group of individuals or even one individual, using a wide variety of tactics and weapons, some sophisticated and some not. The challenge is to understand the many contributing factors influencing adversary motivation, including politics, religion, economics, and personal freedoms. This understanding will help achieve countermeasure and deterrent strategies to pre-empt hostile activity (i.e., effect-based outcomes).
	11.2 Strategies for promoting collaborative behaviour among teams, agencies, organizations, and societies Future crises will require the CF to work effectively with various government and non-government organizations and agencies. International conflicts will involve joint operations and multinational coalition forces embedded in diverse social and cultural settings. Accordingly, planning and decision-making in future CF operations will involve collaborative work, often in distributed Network Enabled Operations and ad-hoc teams. The challenge is to understand key psycho-social aspects of collaborative work (e.g., effective leadership and teamwork behaviours, establishing and maintaining shared intent and situation awareness, and fostering a climate of trust) and to develop methods and models to foster collaborative behaviour. One of the key elements is the establishment and maintenance of trust within teams, across organizations such as the CF and among organizations such as allies.

Table B-2 – Description of Areas of S&T Expertise and S&T Challenges (continued)

S&T EXPERTISE	S&T CHALLENGE
11. Behavioural Effects (Continued)	**11.3 Selection and development of leaders and members consistent with the ethos of the CF** The CF is operating in more complex, ambiguous international operations (including the three-block war context). CF members and leaders must be fundamentally integrated in terms of attitudes, motivation, responsibility and commitment and their decisions must reflect the values espoused in *Duty with Honour*. The challenge is to develop policies and methods, for selecting, socializing and educating members from an increasingly diverse Canadian society to ensure alignment with the military ethos of the CF while keeping the appropriate balance between cohesion and diversity.
	11.4 Strategic Outlook – Tools and models to analyze and assess implications of changes in national and international policy, socio-economic trends and political climate. Future scenarios and operations of the CF will be influenced by changes in national and international policy, socio-economic trends or forces and political climate. Better assessments are needed of the effects of these changes on world conditions and on future scenarios that the CF are likely to face. The challenge is to develop better strategic analysis tools to identify and monitor key indicators and to anticipate futures to support operating concepts such as Effects Based Operations.

Défense nationale | National Defence

Stratégie S & T pour la Défense



es sciences et la technologie au service de la sécurité du Canada

Publié en décembre 2006

Canada

ISBN : D2-186/2006
978-0-662-49705-9

IDDN : A-JS-007-000/AF-004

Direction artistique par SMA(A²) DPSAP CS06 0378

Les nations et les sociétés du XXI^e siècle subissent des changements rapides avec, pour conséquence, l'apparition de nouveaux enjeux en matière de défense et de sécurité nationale.

AVANT-PROPOS

En raison d'un ensemble complexe de facteurs, les nations et les sociétés du XXI[e] siècle subissent des changements rapides avec, pour conséquence, l'apparition de nouveaux enjeux en matière de défense et de sécurité nationale. En réponse à ces enjeux, les Forces canadiennes ont entamé un processus de transformation.

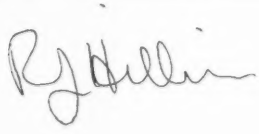
Les sciences et la technologie (S & T) peuvent soutenir efficacement cette transformation en contribuant directement à une amélioration des capacités militaires canadiennes. Les S & T favorisent une excellente connaissance de la situation et assurent aux Forces canadiennes une supériorité décisive dans toute la gamme d'opérations de plus en plus complexes dans lesquelles elles sont engagées, au pays et à l'étranger. Les capacités du Ministère en S & T pour la défense, solides mais sélectives, s'avèrent cruciales dès lors qu'il s'agit de fournir des conseils avisés dans le domaine des acquisitions et de l'usage, de partager avec les alliés du Canada le lourd fardeau du développement de la technologie, d'éviter les surprises stratégiques, de repenser les doctrines et l'entraînement actuels, d'envisager de nouveaux concepts et de nouvelles doctrines, de mettre au point et de maintenir en puissance le potentiel militaire essentiel, les systèmes d'armes et les infrastructures de soutien, et de livrer ces capacités à l'utilisateur final, les Forces canadiennes.

Toutefois, pour pouvoir exploiter pleinement un tel potentiel, il faudrait être capable de reconnaître rapidement les nouvelles possibilités générées par les S & T et de s'y adapter. Il faudrait également coordonner efficacement les efforts des nombreux acteurs au sein de la Défense, construire une base durable de connaissances couvrant les domaines clés des S & T et appliquer ces connaissances à l'ensemble des activités de défense.

Assurer la gestion efficace, le bon rendement et l'exploitation des investissements ministériels S & T exige un effort commun de la part du ministère de la Défense nationale et des Forces canadiennes, en collaboration avec les autres ministères, les alliés du Canada, le secteur industriel et le milieu universitaire. Il est tout aussi important que les fournisseurs des S & T et leurs utilisateurs travaillent de concert pour que le plein potentiel des S & T soit atteint et puisse exercer une influence déterminante sur les priorités de défense et de sécurité du Canada.

Nous sommes heureux d'approuver la **Stratégie S & T pour la Défense,** la première du genre au niveau de la Défense. Elle met en évidence l'importance des investissements S & T de notre ministère et orientera ces investissements, au cours des cinq prochaines années, en créant des interactions solides entre les parties concernées, dans le cadre d'une structure de gouvernance efficace. Nous croyons que la mise en œuvre de cette stratégie sera des plus utiles pour nos soldats, nos marins et les membres de notre Force aérienne. Nous n'avons aucun doute que tous les membres du personnel du ministère de la Défense nationale et des Forces canadiennes travailleront ensemble pour *mettre les sciences et la technologie au service de la sécurité du Canada.*

Le Chef d'état-major de la Défense
Général R.J. Hillier



Le Sous-ministre
Ward P.D. Elcock

Table des matières

AVANT-PROPOS ii

SOMMAIRE iv

INTRODUCTION 1

DÉFINIR LE CONTEXTE 2

- Environnement de défense et de sécurité 3
- Investissements de la Défense en sciences et technologie 5
- Rôle attendu des sciences et de la technologie dans la Défense 8

FOURNIR DES SCIENCES ET DE LA TECHNOLOGIE PORTEUSES 10

- Enterprise des sciences et de la technologie de la Défense 11
- Cadre de gestion 11
- Gouvernance 15
- Liens avec les partenaires externes 16

AVANÇONS ENSEMBLE 18

- Mesures du succès 19
- Directives en matière de ressources 20
- Actions en vue de la mise en œuvre 20

CONCLUSION 23

ANNEXE A – RÉSULTATS ESSENTIELS À LA MISSION 24

ANNEX B – CHAMPS D'EXPERTISE EN SCIENCES ET TECHNOLOGIE 26

SOMMAIRE

Les sciences et la technologie (S & T) jouent un rôle central dans les affaires militaires et contribuent au progrès des capacités militaires. Elles exercent également une influence sur les systèmes géopolitiques et économiques mondiaux qui définissent les intérêts du Canada et, indirectement, les rôles assignés à ses forces armées.

Les progrès mondiaux des S & T en cette ère nouvelle offrent une occasion en or pour une amélioration rapide et à coûts raisonnables des capacités des Forces canadiennes, capacités qui leur assureront une supériorité militaire décisive. Cependant, une telle profusion de S & T fournit aux adversaires du Canada la possibilité d'utiliser des moyens asymétriques pour contrecarrer nos capacités militaires ou viser nos intérêts vitaux. Pour cela, les S & T représentent à la fois des opportunités et des menaces qui influent sur les décisions concernant les investissements ministériels S & T.

Par l'entremise des investissements S & T, le ministère de la Défense nationale et les Forces canadiennes reconnaissent la contribution importante des S & T à la transformation des Forces canadiennes et à leurs opérations, ainsi qu'à l'harmonisation institutionnelle entreprise par le Ministère pour s'aligner sur cette transformation et sur les plans d'action, plus généraux, du gouvernement.

La Stratégie S & T pour la Défense définit les conditions nécessaires à la maximisation de la portée des investissements ministériels S & T. Pour cela, elle veillera à ce que ces investissements reflètent les priorités de défense et de sécurité de la nation et à ce que leur plein potentiel soit mis à profit pour produire un effet multiplicateur des forces, tout en soutenant adéquatement l'institution de la Défense et ses processus ministériels de base. Cette stratégie a pour but de paver la voie à un positionnement approprié des investissements S & T afin que les S & T soient une source de conseils éclairés pour les priorités du Canada en matière de défense et de sécurité nécessitant une contribution de la part des Forces canadiennes et du Ministère, qu'elles favorisent la réalisation de ces priorités et qu'elles soient capables d'y répondre. Plus précisément, ces investissements sont censés soutenir la prise de décisions et résoudre d'importants problèmes. Ils sont censés prévoir et évaluer les incidences des S & T émergentes et potentiellement perturbatrices et donner des conseils dans ce domaine. Leur rôle inclut, de même, d'évaluer, de peaufiner, de positionner et d'intégrer les technologies au profit des Forces canadiennes et du Ministère.

Les investissements ministériels S & T seront gérés par **l'Entreprise S & T de la Défense**, une organisation matricielle qui rassemble tous ceux qui, au sein des Forces canadiennes et du Ministère, dirigent, fournissent et exploitent les résultats des investissements. Cette organisation produit un effet maximal grâce à la coordination et à l'harmonisation de l'effort. La gouvernance de l'Entreprise appartient au cadre plus large représenté par la structure de gouvernance du Ministère où le Comité de gestion de la Défense exerce une surveillance stratégique. L'autorité fonctionnelle pour l'Entreprise relève du/de la Sous-ministre adjoint(e) (Sciences et technologie).

Les S & T sont une source de conseils éclairés pour les priorités du Canada en matière de défense et de sécurité. Elles favorisent la réalisation de ces priorités et y répondent.

L'Entreprise ouvre une fenêtre sur la base mondiale des connaissances S & T. Ainsi, elle entretient un réseau de liens choisis sur mesure avec un grand nombre de parties externes incluant d'autres ministères gouvernementaux et des organismes centraux, les collectivités S & T pour la défense et la sécurité appartenant aux alliés du Canada, le secteur industriel et le milieu universitaire canadiens.

L'Entreprise gère les investissements ministériels S & T en prenant en considération quatre éléments interdépendants : la contribution aux **résultats essentiels à la mission**; l'exploitation des produits S & T; l'engendrement de produits S & T; l'édification de capacités S & T.

Le succès de la mise en œuvre de la **Stratégie S & T pour la Défense** sera mesuré en fonction de son aptitude à positionner les investissements ministériels S & T afin qu'ils présentent huit attributs essentiels. Le plus important de ces attributs est l'aptitude des investissements à **optimiser les ressources**. Six **attributs auxiliaires** sont requis pour aider l'Entreprise S & T de la Défense à produire l'effet souhaité (synchronisation, innovation, excellence, mise à profit, agilité et équilibre). Finalement, pour que l'Entreprise S & T de la Défense soit efficace, il est nécessaire que les investissements possèdent l'attribut primordial d'une **gouvernance** adéquate.

La mise en œuvre de la stratégie sera graduelle pour garantir son alignement avec les initiatives plus larges de transformation des Forces canadiennes et d'harmonisation institutionnelle du Ministère. Les objectifs relatifs à la mise en œuvre subiront un examen annuel et seront ajustés dans le cadre de la structure de gouvernance de l'Entreprise.

Le plan de mise en œuvre, appelé « Avançons ensemble », se fondera sur quatre **domaines d'action** interdépendants. Chaque domaine d'action devra aboutir à des **réalisations** concrètes qui seront définies et peaufinées au fur et à mesure, comme expliqué ci-bas :

Première action :
Création d'un mécanisme intégré de gouvernance

RÉALISATIONS ATTENDUES : statuts de l'Entreprise S & T de la Défense; modèle de processus pour le cycle financier annuel de l'Entreprise; gestion ajustée du programme Recherches, technologie et analyse.

Deuxième action :
Édification de « capacités intégrales de services » S & T pour la Défense

RÉALISATIONS ATTENDUES : évaluation des capacités S & T de l'Entreprise; plan des ressources humaines de l'Entreprise; plan d'infrastructure pour l'Entreprise.

Troisième action :
Établissement de partenariats stratégiques

RÉALISATIONS ATTENDUES : modèle de processus pour la gestion des partenariats; accords de partenariats entre les membres de l'Entreprise; cadre pour partenariats et accords internationaux; cadre pour partenariats avec le secteur industriel, le secteur universitaire et les autres ministères.

Quatrième action :
Mise en place des outils de soutien

RÉALISATIONS ATTENDUES : capacités de gestion de l'information et de technologie de l'information en soutien à l'Entreprise; principes de gestion de la propriété intellectuelle; pratiques d'acquisition harmonisées dans les domaines des recherches, du développement et des achats; approche ministérielle de l'insertion technologique.

Au fil des ans, les investissements ministériels S & T ont fourni un soutien scientifique et technologique crucial aux Forces canadiennes et au ministère de la Défense nationale, et le bilan dans ce domaine est excellent. La **Stratégie S & T pour la Défense** veillera à ce que les S & T soient utilisées judicieusement afin de contribuer à l'efficacité des Forces canadiennes et à la sécurité du Canada.

LES SCIENCES ET LA TECHNOLOGIE CONTRIBUENT À ACCROÎTRE LES CAPACITÉS DE DÉTECTION

LE PROJET DE MODERNISATION PROGRESSIVE DE L'*AURORA* A UTILISÉ LES INVESTISSEMENTS MINISTÉRIELS S & T POUR PRODUIRE UN LOGICIEL MODERNE DE DÉTECTEURS ET DE SENSEURS PERMETTANT DE CONVERTIR L'*AURORA* CP140 EN UNE PLATE-FORME MULTIMISSIONS AUX FINS DE SURVEILLANCE AU PAYS ET À L'ÉTRANGER.

... sont le moteur des changements au XXI^e.
Elles contribuent directement
à l'amélioration des capacités militaires.

INTRODUCTION

Face aux enjeux en matière de défense et de sécurité auxquels fait face le Canada, les Forces canadiennes ont lancé un processus de transformation en se fondant sur les principes du commandement centrique, la culture des Forces canadiennes, la perspective opérationnelle, des autorités et des responsabilités bien définies et l'intégration du personnel militaire (Force régulière et Réserve) et civil. Parallèlement, le ministère de la Défense nationale travaille pour une harmonisation effective et efficiente entre le Ministère et les Forces canadiennes transformées, tout en répondant aux directives, plus générales, du gouvernement.

Les sciences et la technologie (S & T) sont le moteur des changements au XXIe siècle. Elles contribuent directement à l'amélioration des capacités militaires. Leur influence s'étend sur les systèmes géopolitiques et économiques mondiaux qui définissent les intérêts du Canada et, indirectement, les rôles assignés à ses militaires. En ce XXIe siècle, les S & T doivent être mises à profit pour contribuer aux priorités de défense et de sécurité du Canada.

Par l'entremise des investissements S & T, le ministère de la Défense nationale et les Forces canadiennes reconnaissent la contribution importante des S & T aux programmes du Ministère et des Forces canadiennes.

La **Stratégie S & T pour la Défense** définit les conditions nécessaires à la maximisation de la portée des investissements ministériels S & T en tant que multiplicateurs des forces, et cela afin de doter les Forces canadiennes d'une supériorité militaire décisive. Elle constitue le moyen de profiter du plein potentiel des investissements en s'assurant qu'ils sont alignés sur les priorités de défense et de sécurité de la nation et qu'ils soutiennent dûment l'institution de la Défense et ses processus ministériels de base. La stratégie est modelée en fonction des objectifs de la Transformation des Forces canadiennes et de l'harmonisation institutionnelle de la Défense. Elle positionne les investissements S & T pour combler les besoins des Forces canadiennes et du Ministère, maintenant et à l'avenir.

La stratégie, présentée dans ce document, met en évidence le contexte dans lequel les Forces canadiennes et le Ministère opèrent et le rôle joué par les S & T dans un tel contexte. Elle définit les attentes dont les investissements ministériels S & T font l'objet, particulièrement à la lumière des processus de fonctionnement de base du Ministère et des Forces canadiennes. Le concept de l'Entreprise S & T de la Défense (qui comprend une gouvernance et un cadre de gestion) constitue un élément central de l'approche adoptée par la stratégie et qui vise à garantir des rendements optimaux des investissements. Finalement, la stratégie définit les mesures du succès et les actions qui guideront sa mise en œuvre. Les actions sont présentées dans des encadrés insérés dans les parties correspondantes du présent texte et sont examinées en détail à la page 20 sous « Actions en vue de la mise en œuvre ».

La durée de validité de la stratégie est estimée à cinq ans environ, suite à quoi elle sera mise à jour en fonction du contexte prévalent.

La **Stratégie S & T pour la Défense** définit les conditions nécessaires à la maximisation de la portée des investissements ministériels S & T, en tant que multiplicateurs des forces, pour doter les Forces canadiennes d'une supériorité militaire décisive.

DÉFINIR LE CONTEXTE

Les sciences et la technologie renforcent la protection sous-marine

Le Système de déminage télécommandé (SDT), utilisé par la Marine, a été parrainé par Recherche et développement pour la défense Canada et développé par une équipe de projet intégrée dont les membres viennent du gouvernement et de l'industrie. Ce système semi-immergeable, compact, portable et télécommandé peut détecter et classer des mines du fond marin à des profondeurs de 200 mètres à des vitesses de balayage de cinq mètres par seconde (10 nœuds).

Environnement de défense et de sécurité

Le monde se transforme à un rythme accéléré. La mondialisation des marchés, le transport, les communications et les systèmes financiers exercent une influence majeure sur les plans économique, culturel et politique, aussi bien dans les pays développés que dans les pays en voie de développement. De telles tendances représentent des possibilités importantes pour le Canada, pays du G8 et membre influent de la communauté internationale. Afin de tirer parti de ces possibilités, le Canada doit prendre en considération les tendances émergentes et durables, dont les plus importantes sont la demande croissante d'énergie à l'échelle mondiale, les interactions interculturelles, les modèles changeants de migration, la propagation rapide des maladies à l'échelle planétaire, la dégradation environnementale, les catastrophes naturelles, les nouvelles alliances politiques et l'instabilité politique. Au nombre des menaces à la sécurité nationale provoquées par ces tendances, citons les États en déroute ou non viables, le terrorisme mondial et la prolifération des armes de destruction massive. Ce sont ces menaces qui, à l'heure actuelle, déterminent les priorités de défense et de sécurité dans le monde. Collectivement, de telles pressions façonnent l'insécurité mondiale et les conflits futurs et doivent être prises en compte dans les opérations de défense et de sécurité et dans toute planification entreprise dans le domaine.

Les menaces à la sécurité nationale incluent les États en déroute ou non viables, le terrorisme mondial et la prolifération des armes de destruction massive.

Le contexte de défense et de sécurité dans lequel se trouve le Canada aujourd'hui – et en fonction duquel cette stratégie est conçue – est influencé par quatre facteurs étroitement liés :

1 — Émergence de la menace asymétrique

Les menaces à la sécurité nationale du Canada changent de nature avec l'émergence du terrorisme international et la radicalisation de certains éléments dans les sociétés des nations développées.

LES SCIENCES ET LA TECHNOLOGIE FACILITENT L'INTEROPÉRABILITÉ

UN CF-18 *HORNET* ET UN F-16 USAF S'ENTRAÎNENT PENDANT LE TIGER MEET DES AMÉRIQUES. L'OBJECTIF EST DE PROMOUVOIR LA SOLIDARITÉ ET LA COMPRÉHENSION OPÉRATIONNELLE ENTRE LES MEMBRES DE L'OTAN, Y COMPRIS AU NIVEAU DU FONCTIONNEMENT DES SYSTÈMES DE GUERRE ÉLECTRONIQUE, DES RADARS ET DES RÉSEAUX DE TRANSMISSIONS.

Contrairement aux menaces de la guerre froide, au cours de laquelle la menace était statique parce qu'elle était le résultat d'une impasse opposant un État à un autre État, la menace posée par le terrorisme est asymétrique et plus changeante. Bien que l'adversaire ne dispose pas de moyens militaires équivalents à ceux des États, il possède une incroyable agilité, l'accès facile à la technologie et l'aptitude de détecter rapidement les vulnérabilités sociales, militaires et technologiques et de les exploiter. Sa menace porte la marque d'une volonté puissante, qui souvent prend racine dans un comportement dévoué, mais irrationnel selon les critères occidentaux, et qui met à l'épreuve les solutions militaires traditionnelles.

2 — Mondialisation des sciences et de la technologie

Le rythme accéléré des progrès S & T fournit une excellente possibilité d'amélioration rapide et rentable des capacités des Forces canadiennes. Cependant, la profusion des S & T équipe nos adversaires de moyens asymétriques pour défier nos capacités militaires et viser les intérêts vitaux du Canada.

Les percées dans le domaine des technologies de l'information ont permis à nos militaires de profiter de l'avènement de la précision des tirs, de la technologie furtive, des opérations d'information et des systèmes autonomes. Par contre, la période de temps au cours de

laquelle une technologie militaire de pointe procure un avantage opérationnel continue de s'amenuiser.

Contrairement à ce qui se passait au siècle précédent, les institutions militaires ne sont plus le moteur des progrès scientifiques et technologiques. Les progrès les plus susceptibles de perturber les capacités militaires sont de plus en plus le fait d'investissements civils. Au cours des dix dernières années seulement, le monde a assisté à la naissance et à l'accessibilité étendue du World Wide Web, des communications personnelles, des matériaux nouveaux et de la génomique – innovations ayant toutes des implications en matière de défense. On s'attend également à ce que les progrès constants dans le secteur civil en matière d'intelligence artificielle, de miniaturisation et de biotechnologie, et la convergence de ces technologies, déterminent nos capacités futures de défense aussi bien que celles de nos adversaires. Notons également qu'un grand nombre de ces innovations sont originaires de l'Asie et des économies émergentes, ce qui érode d'autant plus la supériorité militaire de l'Occident.

Au cours des dix dernières années seulement, le monde a assisté à la naissance et à l'accessibilité étendue du World Wide Web, des communications personnelles, des matériaux nouveaux et de la génomique – innovations ayant toutes des implications en matière de défense.

L'avenir semble réserver encore plus de changements et de surprises technologiques, si l'on croit l'émergence des virus électroniques et la prolifération des capacités nucléaires, biologiques et chimiques (NBC) au cours de la dernière décennie.

LES SCIENCES ET LA TECHNOLOGIE RÉNOVENT LES SYSTÈMES POUR SOLDATS

LE PROJET D'HABILLEMENT DU SOLDAT, UN PROGRAMME DU SMA(MATÉRIEL), EN COLLABORATION AVEC L'INDUSTRIE CANADIENNE, A RÉGLÉ LES DÉFICIENCES AU NIVEAU DES UNIFORMES ET DE L'ÉQUIPEMENT DES MEMBRES DES FORCES CANADIENNES. APRÈS UNE ANALYSE MINUTIEUSE DE L'ENVIRONNEMENT DU CANADA, UN MOTIF DE CAMOUFLAGE NUMÉRIQUE, LE DESSIN DE CAMOUFLAGE CANADIEN (DCAMC), A ÉTÉ DÉVELOPPÉ AFIN D'OFFRIR AUX MILITAIRES UNE MEILLEURE PROTECTION CONTRE LA DÉTECTION. LE PROJET D'HABILLEMENT DU SOLDAT EST MÊME ALLÉ PLUS LOIN EN TENANT COMPTE DES INQUIÉTUDES CONCERNANT LE SPECTRE VISUEL AFIN D'INCLURE DES MESURES DE PRÉVENTION CONTRE LES TECHNOLOGIES AVANCÉES DE VISION (P. EX., SCANNEUR INFRAROUGE) EN DÉVELOPPANT UN REVÊTEMENT SPÉCIAL POUR RECOUVRIR AUSSI BIEN LES UNIFORMES DES SOLDATS QUE LEUR ÉQUIPEMENT.

3 — Complexité croissante de l'éventail des conflits

Les Forces canadiennes doivent agir dans des conflits dont l'éventail est de plus en plus complexe. Le rôle prioritaire de maintien de la paix a été, dans une grande mesure, remplacé par un rôle beaucoup plus complexe de rétablissement de la paix. Le succès d'une mission est évalué en fonction d'un ensemble de facteurs étroitement liés, incluant la défense, le développement, la diplomatie et le commerce. Aujourd'hui, les Forces canadiennes doivent être capables de s'engager dans une « guerre à trois volets » et la gagner. Cela veut dire, conduire simultanément, en étroite proximité, une guerre à haute intensité, des opérations de stabilisation et des opérations humanitaires, le tout effectué généralement dans un environnement complexe comme celui d'une grande agglomération urbaine.

Les opérations des Forces canadiennes ne sont plus principalement concentrées à l'extérieur de l'Amérique du Nord et le contexte de la sécurité nationale est en train de changer de façon radicale. Les risques pour le Canada et les Canadiens incluent dorénavant les nouvelles menaces pour la santé, les changements climatiques, le bio et le cyber terrorisme, auxquels s'ajoute la vulnérabilité de l'infrastructure critique de la nation. En fait, la contribution des Forces canadiennes à la sécurité de la nation et de l'Amérique du Nord est désormais la première des priorités.

4 — Le programme canadien de défense et de sécurité

Durant la guerre froide, les enjeux nationaux de sécurité et ceux de la sécurité publique étaient vraiment distincts. Aujourd'hui, ils sont au même programme. Le gouvernement du Canada, le ministère de la Défense nationale et les Forces canadiennes prennent des mesures pour déterminer ensemble les capacités nécessaires à la défense et à la sécurité publique. L'une de ces mesures est la priorité accordée à la transformation des Forces canadiennes en vue d'assurer le succès opérationnel dans le nouveau contexte de défense et de sécurité. Cela inclut la transformation la plus radicale de la structure de commandement et de contrôle militaire depuis plusieurs décennies. Parallèlement, le Ministère aligne les processus institutionnels pour de meilleurs résultats. Parmi les initiatives clés dans ce domaine, qui présentent un intérêt particulier dans le cadre de la **Stratégie S & T pour la Défense**, citons l'adoption de la planification fondée sur les capacités, la réforme des processus d'acquisition du matériel, pour améliorer le rapport qualité-prix et l'acquisition en temps opportun de l'équipement, et la rationalisation des avoirs et des capacités en matière de technologie et de gestion de l'information du Ministère.

Finalement, les investissements S & T de la Défense doivent être gérés en conformité avec un ensemble de plus en plus complexe de contraintes législatives et relatives à la mise au point des politiques, y compris le cadre fiscal du gouvernement et l'obligation de se conformer à la loi. Plus précisément, le Canada doit respecter les exigences des lois nationales et internationales chaque fois qu'il doit étudier, mettre au point, acquérir ou adopter une nouvelle arme, un nouvel outil ou une nouvelle méthode de guerre.

Le nouveau contexte décrit plus haut exige un repositionnement des attentes et de la gestion des S & T pour la Défense. Le reste de ce document explique comment cela pourra être réalisé.

La contribution des Forces canadiennes à la sécurité de la nation et de l'Amérique du Nord est désormais la première des priorités.

Investissements de la Défense en sciences et technologie

Les sciences et la technologie pour la défense : un rôle précieux

Dans cette époque de progrès transformationnels rapides, les S & T contribuent à rendre les Forces canadiennes adéquates sur le plan stratégique et supérieures sur le plan tactique, et cela en mettant en application des connaissances et des méthodologies de pointe fournissant, en temps opportun, des solutions économiques.

Les S & T, correctement positionnées, sont un facteur clé de succès pour le processus de transformation et les opérations des Forces canadiennes et, par extension, pour la sécurité nationale. L'usage judicieux des S & T influe énormément sur les décisions et les coûts associés à la conception, au développement, à l'acquisition et au maintien en puissance des capacités militaires. L'application efficace des S & T permet d'économiser de l'argent, de réduire les risques et de mettre au point des solutions efficaces dans le contexte canadien. Elle aide également à mettre sur pied des Forces canadiennes meilleures. En apportant des solutions à de tels besoins, les investissements ministériels S & T représentent aussi une contribution majeure à l'innovation et à la productivité nationales.

Sciences et technologie pour la défense

Production sélective et rigoureuse, communication et application de connaissances de pointe validées à des fins pratiques de défense.

La communauté S & T est présente dans tout le ministère de la Défense nationale. Ses membres sont formés dans les domaines des sciences sociales, physiques et de l'ingénierie. Ces personnes génèrent des produits S & T ou les utilisent pour la prise de décisions. Ce sont des militaires et des civils qui travaillent dans presque toutes les organisations du Ministère et des Forces canadiennes. Ils fournissent un soutien scientifique, technique ou analytique, ou prennent des décisions qui touchent tous les processus de base de la Défense, qu'il s'agisse des politiques ou des stratégies, de la mise sur pied des forces ou de l'emploi des forces.

Processus ministériels de base

Stratégie et politiques : processus de mise au point d'une feuille de route qui permet au ministère de la Défense nationale et aux Forces canadiennes, en tant qu'instruments du gouvernement, d'atteindre les objectifs de défense et de sécurité du Canada.

Développement des forces : planification à long terme pour la création et le maintien de capacités militaires et ministérielles adaptées et alignées au contexte de la sécurité et aux ressources disponibles.

Production des capacités : mise au point d'options pour la mise en place des capacités; acquisition d'équipements, de personnel et d'infrastructure; mise au point d'instructions, de doctrines, de capacités de soutien et de systèmes d'approvisionnement et leur intégration à des capacités particulières des Forces canadiennes. Les résultats représentent les capacités opérationnelles des Forces canadiennes.

Mise sur pied des forces : processus selon lequel les forces sont instruites, équipées et rassemblées pour une opération potentielle. Il est achevé lorsque les forces sont déclarées prêtes sur le plan opérationnel et que leur commandement est transféré sur le terrain.

Emploi des forces : exercice de l'autorité sur des forces affectées sur le terrain, ce qui inclut : planification, direction, coordination et contrôle de ces forces dans la conduite des opérations.

La communauté ministérielle S & T ne travaille pas de manière isolée de la plus vaste communauté S & T nationale et internationale. Les investissements importants, qui sont faits à l'extérieur du Ministère, dans les milieux industriels et universitaires, au pays et à l'étranger, produisent une quantité importante de connaissances que l'on peut acquérir et appliquer aux besoins des Forces canadiennes et du Ministère.

La **Stratégie S & T pour la Défense** stipule que la gestion des investissements ministériels S & T se fera dans le cadre de deux programmes complémentaires :

Le **Programme de recherches, de technologie et d'analyse** (RTA) du Ministère prévoit des activités de recherches ciblées dont les objectifs sont les suivants : produire des connaissances pour tous les processus ministériels de base; examiner et développer les technologies émergentes qui sont au Niveau de préparation de la technologie (NPT) initial ou moyen[1], ce qui inclut la démonstration des technologies; et effectuer des analyses et des travaux de recherches opérationnelles pour appuyer les décideurs partout au Ministère et dans les Forces canadiennes.

Selon la Stratégie S & T pour la Défense, la gestion des investissements ministériels S & T se fera dans le cadre de deux programmes complémentaires : le Programme de recherches, de technologie et d'analyse (RTA) et le Programme de développement, d'ingénierie et d'évaluation (DIE).

Le programme RTA est géré stratégiquement selon un cycle de planification annuel qui répartit les efforts entre des projets pluriannuels et des projets de courte durée. Le financement du programme s'effectue pour l'essentiel dans le cadre de la planification des activités du Ministère, mais les fonds affectés à certains projets précis proviennent de divers comptes ministériels. De nombreuses organisations du Ministère et des Forces canadiennes participent à la formulation et à l'exécution du programme RTA. Les fonds affectés au programme RTA servent à soutenir les capacités internes de Recherche et développement pour la défense Canada (RDDC), organisme de service spécial du Ministère, et d'autres organisations ministérielles comme le Collège militaire royal, et à obtenir la participation d'organismes subventionnaires externes comme les autres ministères fédéraux, les gouvernements alliés, le secteur privé et le milieu universitaire. Le responsable du programme RTA au Ministère est le/la Sous-ministre adjoint(e) (Science et technologie).

Le **Programme de développement, d'ingénierie et d'évaluation** (DIE) permet l'évaluation, le développement et l'adoption de technologies susceptibles de produire des capacités particulières, d'appuyer des études scientifiques ou techniques portant sur des questions de durée de vie utile et de soutenir, à l'occasion, le développement de certaines techniques ou de certains systèmes qui répondent à des besoins précis dans le domaine de la défense.

Le choix des activités du programme DIE et les décisions d'investissement qui s'y rapportent sont déterminés principalement par des analyses de rentabilisation individuelles et selon les besoins en équipements et en fonctions de soutien à mesure qu'ils se présentent.

1 Les Niveaux de préparation de la technologie (NPT) sont une mesure de la maturité d'une technologie, depuis l'observation des principes de base jusqu'aux diverses étapes de la mise en œuvre : évaluation du concept, développement et essai, évaluation de prototypes, et intégration aux systèmes opérationnels.

LES SCIENCES ET LA TECHNOLOGIE PROTÈGENT LES FORCES

LE SYSTÈME ACOUSTIQUE *FERRET*, INSTALLÉ SUR DES VÉHICULES DE TYPE *COYOTE* UTILISÉS PAR LES FORCES CANADIENNES EN AFGHANISTAN, EST UN SYSTÈME ACOUSTIQUE PASSIF PERMETTANT DE DÉTECTER ET DE REPÉRER DES TIRS AUX ARMES LÉGÈRES. CE SYSTÈME FOURNIT UNE MEILLEURE PROTECTION AUX VÉHICULES *COYOTE*, SEULS OU EN CONVOIS, ET AUX POPULATIONS CIVILES EXPOSÉES AUX TIRS ENNEMIS.

Le programme DIE est géré au cas par cas, non pas selon un cycle de planification annuel global. Cependant, il sera relié, lorsque cela s'avère approprié, aux autres stratégies ministérielles, telles que celles qui ont été mises au point pour la gestion du matériel et de l'information. Le PDIE finance également, sur une base pluriannuelle, les principales capacités internes, comme les centres d'essai et d'évaluation du Groupe des matériels et du Groupe de la gestion de l'information. Les activités sont menées grâce à une combinaison de ressources internes et externes, habituellement sous la direction du Groupe des matériels ou du Groupe de la gestion de l'information, ou sous la direction des responsables de la mise sur pied des forces. Les activités du programme DIE font régulièrement appel à l'expertise et aux connaissances produites par le programme RTA. Les responsabilités pour le programme DIE au Ministère sont partagées entre le/la Sous-ministre adjoint(e) (Matériels) et le/la Sous-ministre adjoint(e) (Gestion de l'information).

Les investissements S & T du Ministère mettent à profit les capacités des membres des systèmes d'innovation nationaux et internationaux, y compris le secteur privé, le milieu universitaire, les gouvernements alliés et les organismes gouvernementaux.

Grâce à ces deux programmes, les investissements S & T du Ministère soutiennent tous les processus ministériels de base (voir *Processus ministériels de base* – page 6) en coordonnant et en harmonisant les efforts de tous les intervenants pour obtenir une synergie. De plus, les investissements S & T du Ministère mettent à profit les capacités des partenaires nationaux et internationaux qui participent à l'effort d'innovation technologique, y compris le secteur privé, le milieu universitaire, les gouvernements alliés et les organismes gouvernementaux.

Le reste du présent document décrit les conditions dans lesquelles le plein potentiel des investissements S & T du Ministère sera réalisé.

Rôle attendu des sciences et de la technologie dans la Défense

La **Stratégie S & T pour la Défense** vise à s'assurer que les investissements ministériels S & T sont une source de conseils éclairés pour les priorités du Canada en matière de défense et de sécurité, qu'ils favorisent la réalisation de ces priorités et qu'ils sont capables de répondre à leurs exigences. Cela se fait par le biais du soutien que les S & T fournissent aux Forces canadiennes et au ministère de la Défense nationale.

Plus précisément, ces investissements doivent :

- Faire contribuer les S & T à la prise de décisions et à la résolution d'importants problèmes dans l'ensemble de l'institution de la Défense;
- Anticiper et évaluer les effets des S & T émergentes et potentiellement perturbatrices et fournir des conseils à cet égard;
- Évaluer, améliorer, positionner et transférer les technologies susceptibles de répondre à des objectifs de capacités définis pour les Forces canadiennes et le Ministère.

Ces attentes sont gérées et les services S & T sont fournis par l'entremise d'éléments appartenant à plusieurs organisations du Ministère et des Forces canadiennes, sous la direction de diverses voies hiérarchiques et d'autorités fonctionnelles.

Avançons ensemble

Action :

▶ Édification de « capacités intégrales de prestation de services » S & T pour la Défense

RÉALISATIONS ATTENDUES :

— Évaluation des capacités S & T de l'Entreprise
(première évaluation : avril 2007)

— Plan des ressources humaines de l'Entreprise
(première version : septembre 2007)

— Plan d'infrastructure pour l'Entreprise
(première version : septembre 2007)

Lorsqu'il est examiné du point de vue des processus de base du Ministère, le rôle attendu des S & T dans la Défense définit les « capacités intégrales de prestation de services », favorisées par les investissements ministériels, comme expliqué ci-bas.

Stratégies et politiques *et* développement des forces

Les S & T aident les Forces canadiennes et le Ministère à comprendre le contexte stratégique émergent auquel les capacités de défense et de sécurité seront vraisemblablement confrontées. Les prévisions en matière de S & T émergentes potentiellement perturbatrices et l'évaluation des conséquences qu'elles pourraient avoir sur la défense et la sécurité sont intégrées à une analyse plus vaste des facteurs sociaux, politiques, économiques et de sécurité qui définissent ce contexte.

Les investissements S & T de la Défense doivent pouvoir soutenir la prise de décisions, anticiper les S & T émergentes et traiter les questions relatives au transfert des technologies.

Les S & T soutiennent la formulation et la validation des concepts opérationnels stratégiques des Forces canadiennes en contribuant à l'exploration des approches émergentes (telles les opérations basées sur les effets et les opérations réseaucentriques) et de la juxtaposition de perspectives conjointes, inter-institutions, multinationales et publiques. Leur contribution inclut également la validation des avantages de ces approches par le biais d'expériences rigoureuses et convaincantes.

Les S & T procurent les méthodologies de base et les outils que le Ministère et les Forces canadiennes utilisent pour déterminer et choisir la combinaison appropriée des capacités de défense nécessaires pour servir au mieux la vision des Forces canadiennes, en fonction des ressources disponibles. En même temps, elles fournissent, en réponse aux questions relatives aux objectifs en matière de capacités, des options éclairées favorisant des solutions nouvelles, améliorées et abordables qui tirent avantage des nouvelles possibilités offertes par les S & T.

Production de capacités

Les S & T contribuent à la réduction des risques au cours de la production et de la mise en service de capacités de défense nouvelles ou améliorées. Elles aident à parfaire la compréhension de l'interaction entre les nombreuses caractéristiques qui contribuent à une capacité. Cela inclut à la fois les relations entre les points de vue opérationnels, systémiques et techniques, et l'interdépendance des exigences matérielles, en personnel et en infrastructure, d'une capacité.

Pour des raisons d'interopérabilité, d'économies d'échelles et de capacité financière, le Canada favorise l'acquisition d'articles déjà existants. Par l'entremise de conseils d'acheteurs et d'utilisateurs avisés, les S & T peuvent soutenir directement une telle approche. Les capacités S & T solides mais sélectives du Ministère en matière de soutien à l'acquisition contribuent à définir les spécifications de rendement, à informer les preneurs de décisions au sujet des options d'acquisition, à partager le fardeau du développement technologique avec les alliés afin d'accéder à leur base de connaissances et, lorsqu'il n'y a pas de possibilités d'achat d'articles existants, à faire des investissements en développement technologique qui donneront lieu à des options d'acquisition convaincantes et abordables. Quand le développement est choisi, l'approche en matière de capacités S & T pour la Défense consistant à mettre à parti l'industrie et à gérer la propriété intellectuelle sera soigneusement positionnée afin de permettre l'exploitation future de développements réussis.

Lorsqu'il est examiné du point de vue des processus de base du Ministère, le rôle attendu des S & T pour la Défense définit les « capacités intégrales de prestation de services », favorisées par les investissements ministériels.

En raison du rythme accéléré des progrès technologiques et de l'obsolescence technologique qui s'ensuit, les Forces canadiennes et le ministère de la Défense nationale adoptent le concept de rafraîchissement technologique progressif de leurs équipements et de leurs produits d'information. Une telle mesure vise le maintien d'un niveau élevé d'efficacité opérationnelle et de pertinence de la mission, pendant la durée de vie d'une plateforme ou d'un système, sans que les coûts ne soient plus élevés que ceux occasionnés par l'approche actuelle qui privilégie des mises à jour majeures et peu fréquentes. La nouvelle approche d'intégration de la technologie confère aux S & T une formidable possibilité de fournir des solutions aux problèmes de mise à jour des performances. Toutefois, des stratégies d'exploitation bien coordonnées, favorisées par des pratiques gouvernementales d'approvisionnement, sont requises.

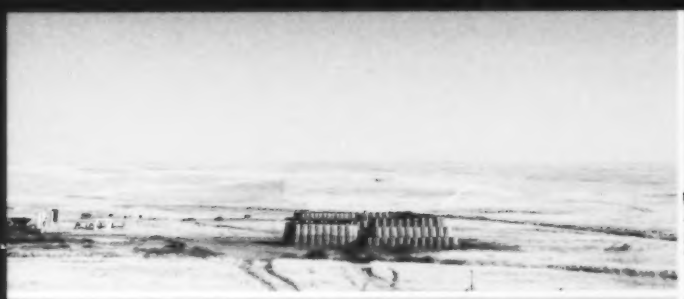
Mise sur pied des *et* emploi des forces

Les S & T soutiennent la capacité des Forces canadiennes à mettre sur pied des forces adaptées à la mission. Elles jouent un rôle dans l'édification et le maintien de l'état de préparation de l'ensemble des capacités militaires. Elles sont utiles pour faire face aux diverses difficultés reliées à la durée du cycle de vie des équipements militaires complexes, au recrutement et à l'instruction du personnel des Forces canadiennes. Elles sont également utiles pour le maintien en puissance du potentiel humain de ces forces et de sa régénération quand le rythme opérationnel s'accélère.

De plus, les S & T aident à reconnaître et à évaluer les technologies des adversaires de même qu'à comprendre leurs vulnérabilités. Elles contribuent au développement de tactiques d'atténuation et de contre-mesures. Elles fournissent les outils et les connaissances nécessaires aux exercices de *red-teaming* et proposent des améliorations pratiques, rapidement mises en service, aux capacités des Forces canadiennes.

Pour terminer, les S & T sont une source de conseils et de solutions pratiques, fournis dans des délais critiques, pour contribuer à la résolution des problèmes qui surviennent au cours des opérations, qu'ils proviennent d'une action hostile, d'exigences opérationnelles imprévues ou de la mise en service de nouvelles capacités.

FOURNIR DES SCIENCES ET DE LA TECHNOLOGIE PORTEUSES



LES SCIENCES ET LA TECHNOLOGIE À L'ŒUVRE : DU CONCEPT À L'APPLICATION

UNE QUANTITÉ NETTE D'EXPLOSIFS (QNE) DE 1 000 KG EST DÉTONÉE DANS LE CADRE D'UN ESSAI DE STOCKAGE DE MUNITIONS AFIN DE VALIDER LA STRUCTURE DE STOCKAGE PROPOSÉE ET DE DÉTERMINER LES DISTANCES DE SÉCURITÉ SUR LE TERRAIN.

La **Stratégie S & T pour la Défense** positionne les investissements ministériels S & T pour qu'ils aient un maximum d'impact, et cela par le biais de la mise en œuvre du concept de **l'Entreprise S & T de la Défense**. L'Entreprise gère les investissements S & T, par l'entremise d'un **cadre de gestion** construit sur mesure et intégré à la structure de **gouvernance** du Ministère. Les principes clés en sont résumés plus bas.

Entreprise des sciences et de la technologie de la Défense

Les investissements ministériels S & T sont gérés par **l'Entreprise S & T de la Défense**, une organisation matricielle qui rassemble ceux qui, au sein des Forces canadiennes et du Ministère, dirigent, fournissent et exploitent les produits des investissements. C'est l'Entreprise qui génère les connaissances requises, accède aux connaissances issues de sources extérieures dans les réseaux nationaux et internationaux d'innovation et met ces connaissances en application en vue d'atteindre les résultats souhaités.

Les investissements ministériels S & T sont gérés par l'Entreprise S & T de la Défense, une organisation matricielle qui rassemble ceux qui, au sein des Forces canadiennes et dans le Ministère, dirigent, fournissent et exploitent les produits des investissements.

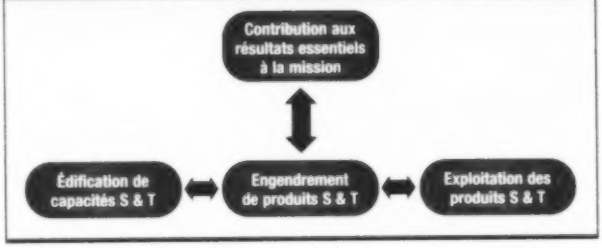
L'Entreprise s'étend pratiquement à toutes les organisations du Ministère et des Forces canadiennes. Elle produit un effet maximal grâce à des efforts harmonisés par lesquels les S & T sont utilisées dans tous les processus de base du Ministère et des Forces canadiennes.

Des statuts de **l'Entreprise S & T de la Défense** seront adoptés pour en définir les objectifs, la structure organisationnelle, les relations entre ses membres et le rôle de chacun d'eux, ainsi que sa gouvernance, y compris la mise au point des processus annuels de planification et d'évaluation.

Cadre de gestion

L'Entreprise S & T de la Défense fonctionne dans un cadre de gestion garantissant le ciblage et la coordination de toutes les activités rendues possibles par les investissements ministériels S & T, en vue de contribuer aux résultats essentiels à la mission des Forces canadiennes et du Ministère. Une telle contribution n'est possible que par l'exploitation de produits S & T soigneusement choisis, qu'il s'agisse de conseils donnés à des preneurs de décisions ou d'applications scientifiques et technologiques prêtes pour l'espace de combat. L'engendrement de ces produits dépend de la disponibilité des capacités S & T, à l'intérieur du Ministère ou à l'extérieur, lesquelles capacités sont maintenues au moyen d'investissements appropriés et de partenariats stratégiques. La figure 1 résume les principales perspectives interdépendantes du cadre de gestion décrites plus loin.

Figure 1 – Cadre de gestion de l'Entreprise S & T de la Défense


Contribution aux résultats essentiels à la mission
Édification de capacités S & T
Engendrement de produits S & T
Exploitation des produits S & T

Contribution aux résultats essentiels à la mission

L'Entreprise S & T de la Défense travaille pour réaliser des objectifs clairement définis que tous ses membres se sont fixés. Ces objectifs s'accordent avec les directives énoncées dans les documents stratégiques définissant les politiques du gouvernement du Canada et du Ministère. Ils répondent aux exigences des capacités existantes des Forces canadiennes tout en recherchant des solutions S & T leur assurant une supériorité militaire décisive, aujourd'hui et à l'avenir.

Huit résultats stratégiques essentiels à la mission[2] ont été déterminés en réponse aux objectifs de capacités des Forces canadiennes et du Ministère auxquels les S & T pourraient contribuer. Ces résultats proviennent d'objectifs ministériels énoncés dans les directives politiques et stratégiques. Ils ont cependant été redéfinis afin de mettre l'accent sur le rôle attendu des S & T. Ces résultats devraient rester valables pendant la durée de validité de la stratégie, bien qu'ils doivent être ajustés pour suivre l'évolution des documents stratégiques de la Défense. Ces résultats sont :

2 Les résultats sont expliqués plus en détails à l'annexe A du présent document

1. Connaissance fiable de la situation, prédiction des intentions et prise de décisions pour garantir la supériorité opérationnelle;
2. Structure opérationnelle robuste de commandement et de contrôle au Canada et à l'étranger;
3. Interopérabilité homogène avec les autres ministères, les autres partenaires canadiens et les forces alliées dans des environnements complexes;
4. Des forces agiles et sur mesure pour se déployer et opérer dans des environnements complexes;
5. Protection contre tout l'éventail de menaces, y compris contre les armes de destruction massive;
6. Maintien en puissance, coûts abordables, capacité de soutien des opérations, des biens et du personnel;
7. Supériorité asymétrique pour faire échec aux groupes terroristes et à leurs tactiques;
8. Contribution aux politiques de la Défense et à la mise sur pied des forces en mettant à profit les connaissances acquises grâce aux progrès S & T et favorisées par ces derniers.

Exploitation des produits des sciences et de la technologie

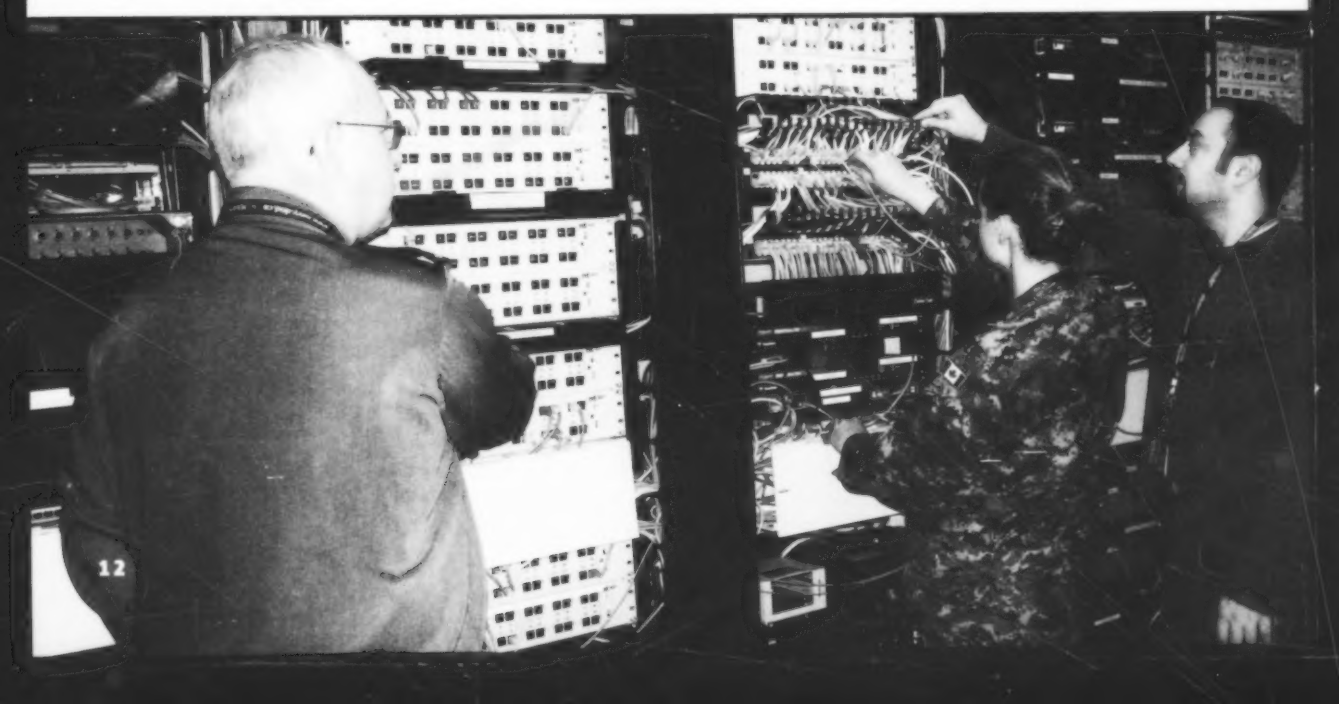
Les investissements S & T ne sont rentables que si leurs produits sont exploités. Afin de garantir l'exploitation des produits S&T, la gestion de l'Entreprise S & T est guidée par trois principes :

- Une activité S & T est proposée et gérée en prenant en considération l'utilisation finale du produit qu'elle va engendrer par rapport aux processus de base qu'elle est censée soutenir.
- Le fournisseur et l'utilisateur final du produit S & T à mettre en service participent à l'activité dès ses premiers stades afin de garantir que la conception et l'exécution tiennent compte des besoins de l'exploitation. L'exploitation n'est pas seulement souhaitable, elle doit être aussi atteignable par ceux chargés de relier les produits S & T à leur mise en service.
- La gestion des investissements S & T atténue les entraves potentielles à l'exploitation. Cela inclut de faciliter la gestion de la propriété intellectuelle et l'établissement de partenariats externes.

LES SCIENCES ET LA TECHNOLOGIE AU SERVICE DE LA GESTION DE L'INFORMATION ET DES COMMUNICATIONS

LE MAÎTRE DE 2E CLASSE BRUCE CAMPBELL (À GAUCHE), LE CAPORAL JASMINE MAITLAND ET DAVID MONSOUR, MEMBRES DU PERSONNEL DU SERVICE DE SOUTIEN EN MATIÈRE DE TECHNOLOGIE DE L'INFORMATION, TRAVAILLENT DANS UNE SALLE DE SERVEUR.

Les investissements S & T ne sont rentables que si leurs produits sont exploités.



L'***intégration des S & T*** joue un rôle important dans l'exploitation. Par l'entremise d'équipes multidisciplinaires de fournisseurs et d'utilisateurs de S & T, l'Entreprise veille à ce que les produits soient intégrés efficacement aux plans futurs et introduits pour utilisation dans les opérations courantes, avec un minimum d'interruptions et de risques. Ces équipes comprennent des personnes possédant une bonne connaissance des domaines d'expertise S & T, des exigences et des processus ministériels de base.

La gestion de l'Entreprise S & T établit une échelle de priorités pour les activités S & T et les coordonne afin de produire des résultats répondant de manière équilibrée aux nombreuses attentes en matière de S & T au sein du Ministère.

La gestion de l'Entreprise S & T veille en permanence à ce que l'exploitation des produits soit un facteur de première importance tout au long de la planification et de l'exécution des activités S & T.

Engendrement de produits scientifiques et technologiques

L'Entreprise S & T engendre des produits S & T en vue de :

- Fournir des produits spécifiques ou des conseils particuliers qui seront exploités dans le cadre des processus de base;
- Mettre au point l'expertise et les capacités nécessaires aux contributions actuelles et futures des S & T.

Les **activités de l'Entreprise S & T de la Défense** (encadré ci-contre) sont formulées de façon intégrée, comme cela est expliqué ci-bas.

L'***intégration des S & T*** optimise l'effort en vue d'atteindre les résultats essentiels à la mission.

L'Entreprise S & T planifie l'exploitation finale des produits de chaque activité en vue d'atteindre les résultats essentiels à la mission. L'***application des connaissances*** constitue donc un facteur de première importance dans le choix des activités S & T.

Pour encourager la ***production de connaissances***, les activités S & T ont recours aux capacités internes, ainsi qu'à celles des partenaires des réseaux d'innovation canadiens et mondiaux. Pour répondre à toute la gamme des attentes, il est essentiel que les S & T bénéficient d'un bon équilibre entre les capacités S & T internes et externes et que le travail s'effectue en synergie selon une approche favorisant la co-découverte et la mise au point commune des solutions. Les connaissances peuvent être produites par les recherches, le développement, l'analyse opérationnelle, l'élaboration de concepts, l'expérimentation, l'ingénierie, et les essais et évaluations.

Même avec l'aide de partenaires, l'Entreprise S & T de la Défense ne peut produire qu'une fraction des connaissances scientifiques et technologiques dont le Ministère et les Forces canadiennes ont besoin. Par conséquent, des mécanismes et des méthodologies d'***accès aux connaissances*** sont nécessaires pour suivre de près les progrès des S & T à l'échelle mondiale, pour y accéder et pour en évaluer les incidences. Cela permettra l'appropriation et l'exploitation de connaissances provenant d'autres sources nationales et internationales.

La gestion de l'Entreprise S & T établit une échelle de priorités pour les activités S & T et les coordonne afin de produire des résultats répondant, de manière équilibrée, aux nombreuses attentes en matière de S & T au sein du Ministère.

Activités de l'Entreprise S & T de la Défense

Production des connaissances : la production systématique et rigoureuse de connaissances nouvelles et validées qui représentent un consensus de la communauté scientifique. La production des connaissances est réalisée par l'analyse, les recherches et le développement.

Accès aux connaissances : l'assemblage, l'évaluation et l'incorporation de connaissances scientifiques pertinentes à la défense, issues de sources et de partenaires externes.

Application des connaissances : l'exploitation sélective systématique de connaissances dérivées de la science en vue d'atteindre des résultats pour la défense.

Intégration des S & T : la synthèse des nouvelles connaissances applicables à des perspectives scientifiques, technologiques, conceptuelles, doctrinales et organisationnelles, en vue de soutenir la prise de décisions et la mise au point de capacités.

Edification de capacites
en sciences et technologie

production des
connaissances acces aux connaissances

acces aux
connaissances application des connaissances

Figure 2 – Champs d'expertise S & T

Édification de capacités en sciences et technologie

L'Entreprise S & T de la Défense a besoin d'une base de capacités S & T qui existent en son sein ou qui sont accessibles, de façon fiable, par le biais de fournisseurs S & T externes. Les capacités de ***production des connaissances*** et d'***accès aux connaissances*** sont totalement liées et doivent être coordonnées afin de maximiser les avantages de chacune de ces deux catégories de capacités, tout en utilisant, au mieux possible, les ressources disponibles. La base de connaissances S & T, qu'elle soit générée de l'intérieur ou accessible de l'extérieur, doit être harmonisée afin d'éviter les dédoublements et de s'assurer de la disponibilité de capacités S & T pouvant répondre aux attentes de « capacités intégrales de prestation de services » dont les investissements ministériels font l'objet.

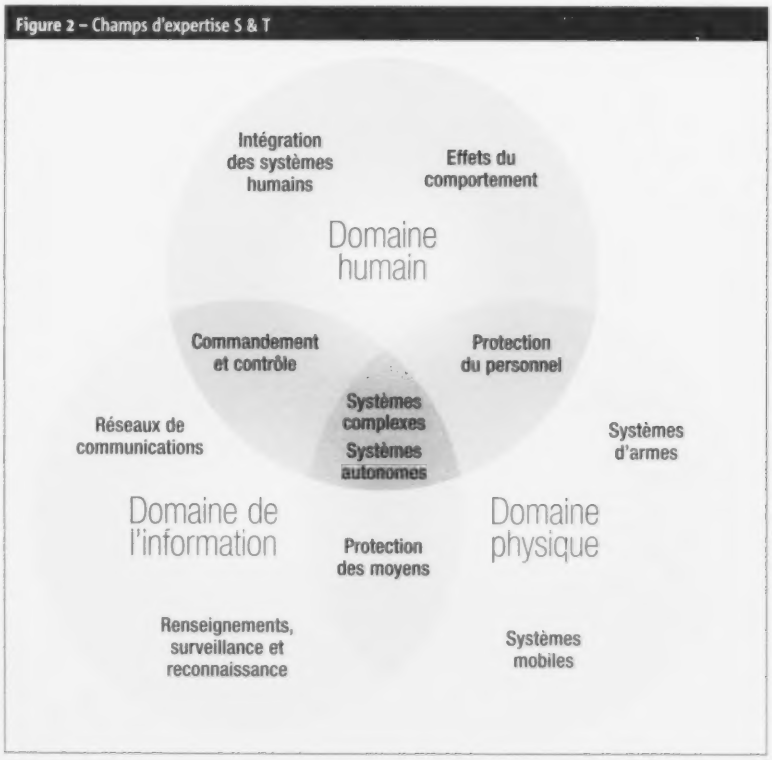
La décision de produire et de maintenir des capacités S & T internes ou de compter sur des sources extérieures est fondée sur les critères suivants :

- Les connaissances peuvent être de nature confidentielle, inaccessibles ou trop spécifiques pour présenter un quelconque intérêt pour d'autres;
- Les expertises uniques à l'Entreprise ont une valeur particulière car elles peuvent être échangées, dans le cadre de la coopération avec des partenaires ou des alliés, en vue de produire des connaissances d'intérêt commun ou d'y accéder;
- La compréhension fondamentale de certains domaines est essentielle à l'interprétation de renseignements provenant d'autres sources.

La figure 2 contient onze des principaux champs d'expertise[3] S & T pour lesquels une masse critique doit être conservée afin que les investissements ministériels contribuent aux résultats essentiels à la mission. Ces champs sont regroupés en trois domaines : physique, humain et relatif à l'information. Certains champs comme celui de l'autonomie des systèmes et des systèmes complexes comportent des aspects propres à plus d'un domaine. Des équipes multidisciplinaires seront établies pour bien comprendre ces champs et les développer. Les réseaux d'innovation nationaux et internationaux sont des sources majeures de capacités S & T qui peuvent être utiles en tant que compléments des capacités internes. Les compétences internes retenues en matière d'***accès aux connaissances*** et d'***application des connaissances*** sont requises pour qu'on puisse interpréter les informations disponibles. Cela nécessite, non seulement des expertises propres à chaque domaine, mais aussi une connaissance des techniques spéciales permettant d'analyser des informations provenant de diverses sources, d'accéder à ces informations et de déterminer lesquelles d'entre elles seraient utiles pour les Forces canadiennes. De plus, il est nécessaire que l'Entreprise S & T possède une capacité interne d'intégration des S & T.

En dernier lieu, la gestion de l'Entreprise S & T s'intéresse à tous les facteurs liés au développement et au maintien des capacités clés S & T, y compris la planification des ressources humaines, le développement de la gestion et les investissements en infrastructure pour les S & T.

Figure 2 – Champs d'expertise S & T



3 Les champs d'expertise S & T et les questions qu'ils traitent sont décrits à l'annexe B du présent document.

Gouvernance

Conformément au cadre de gestion décrit plus haut, l'Entreprise S & T pour la Défense doit se doter d'un mécanisme de gouvernance approprié pour que ses buts soient définis et atteints grâce aux efforts coordonnés de tous les participants. Une gouvernance efficace comprend des mécanismes qui permettent d'établir des priorités, de distribuer les ressources équitablement, de réviser les capacités, de prendre en considération les points de vue des membres de l'Entreprise et des intervenants externes et de mesurer le rendement. Cela est réalisé par l'entremise d'un cycle financier annuel de l'Entreprise, aligné à celui du Ministère. De plus, la gouvernance répond aux urgences nécessitant le recours aux ressources de l'Entreprise S & T de la Défense. Finalement, des ententes de partenariat particulières entre certains éléments de l'Entreprise S & T de la Défense sont nécessaires pour l'établissement et la gestion de relations durables entre les membres.

L'Entreprise S & T pour la Défense doit se doter d'un mécanisme de gouvernance approprié pour que ses buts soient définis et atteints grâce aux efforts coordonnés de tous les participants.

La coordination entre les membres de l'Entreprise est complexe en raison de la nature matricielle de celle-ci et du fait que ses membres relèvent, dans l'exécution de leurs tâches, de diverses hiérarchies internes. Pour cela, la désignation d'une autorité fonctionnelle pour diriger l'Entreprise et veiller à son efficacité s'avère nécessaire. L'autorité fonctionnelle travaille avec les responsables du Ministère et des Forces canadiennes afin de s'assurer que les efforts de l'Entreprise S & T de la Défense répondent aux attentes énoncées dans la présente stratégie. La gouvernance de l'Entreprise s'inscrit dans la structure de la gouvernance ministérielle où le Comité de gestion de la Défense est responsable des orientations stratégiques et où le Comité de synthèse de la gestion de la Défense[4] constitue l'organisme de niveau opérationnel chargé de s'assurer que les directives du Comité de gestion de la Défense sont appliquées. Le/la Sous-ministre adjoint(e) (Sciences et technologie) exerce l'autorité fonctionnelle et est tenu(e) de rendre compte au/à la Sous-ministre et au Chef d'état-major de la Défense.

Avançons ensemble

Action :

▶ **Création d'un mécanisme intégré de gouvernance**

RÉALISATIONS ATTENDUES :

- **Statuts de l'Entreprise S & T de la Défense**
  (première version : mars 2007)
- **Plan de communications de la Stratégie S & T**
  (janvier 2007)
- **Modèle de processus pour le cycle financier annuel de l'Entreprise – inclut les objectifs pour le premier cycle**
  (avril 2007)
- **Gestion harmonisée du programme Recherches, technologie et analyse**
  (spirale 1 : mars 2007; spirale 2 : mars 2008)

En tant qu'autorité fonctionnelle pour l'Entreprise S & T de la Défense, le/la Sous-ministre adjoint(e) (Sciences et Technologie) doit :

- Diriger la mise au point et le maintien des Statuts de l'Entreprise S & T de la Défense ainsi que des politiques connexes, ce qui comprend la gouvernance de l'Entreprise et la définition des rôles, des responsabilités et des cadres de partenariats pour les organisations membres;
- Superviser l'Entreprise, s'assurer que des attentes sont définies et rendre compte au Comité de gestion de la Défense du rendement de l'Entreprise sur le plan de la maximisation de la portée des investissements ministériels S & T, et faire des recommandations en vue d'améliorations;
- Coordonner et faciliter les partenariats extérieurs qui stimulent l'Entreprise et la soutiennent.

4 La gouvernance de l'Entreprise sera ajustée en fonction des changements à la structure de gouvernance du Ministère.

Liens avec les partenaires externes

L'Entreprise S & T de la Défense compte sur l'accès à la base internationale des S & T et sur des fournisseurs de S & T à l'extérieur du Ministère et des Forces canadiennes. Cet accès ouvre une fenêtre sur les progrès mondiaux en matière de S & T essentielles à la défense, à la sécurité et aux acquisitions futures. Bien que de telles capacités soient élaborées et détenues par l'Entreprise S & T de la Défense, l'accès à des fournisseurs externes augmente les capacités internes dans des domaines où puiser d'une autre source réduit les dépenses, offre des solutions alternatives, permet d'éviter le dédoublement d'efforts et l'investissement inutile dans des infrastructures et accroît les capacités lorsque cela est nécessaire.

Avançons ensemble

Action :
Établissement de partenariats stratégiques

RÉALISATIONS ATTENDUES :

- Modèle de processus pour la gestion des partenariats (spirale 1 : septembre 2007; spirale 2 : septembre 2008)
- Accords de partenariats entre les membres de l'Entreprise S & T (mars 2007)
- Cadre pour partenariats internationaux et accords correspondants (mars 2008)
- Cadre pour partenariats avec le secteur industriel, le secteur universitaire et les autres ministères (mars 2008)

Parmi les avantages mesurables de ce genre de partenariats, citons : des capacités S & T accrues pour soutenir les processus ministériels de base; des délais réduits de mise en service des solutions technologiques et un accès amélioré aux progrès S & T mondiaux avant-gardistes. Ces liens externes soutiennent également le programme d'innovation du gouvernement du Canada. En bref, établir des liens avec des partenaires externes est crucial pour le succès de l'Entreprise S & T la Défense.

Ces liens sont créés sur mesure afin de garantir la compatibilité des objectifs avec chacune des collectivités partenaires. Ils sont groupés selon quatre collectivités. Toutefois, la plupart des activités S & T peuvent avoir des liens avec plus d'une de ces collectivités.

Autres ministères

L'Entreprise S & T de la Défense établit des liens avec les ministères et les organismes centraux du gouvernement du Canada. Les capacités et les infrastructures déjà existantes au sein de ministères fédéraux et provinciaux constituent un potentiel que la Défense peut utiliser pour trouver des réponses à ses priorités de défense et de sécurité. Des partenariats stratégiques doivent être entretenus à telle fin. D'un autre côté, l'Entreprise S & T de la Défense contribue à l'élaboration et à l'amélioration des politiques fédérales lorsque cela est approprié, fournit un point de vue et des conseils S & T aux principaux responsables des politiques et contribue à des initiatives gouvernementales ou les dirige.

L'accès à des fournisseurs externes augmente les capacités internes dans des domaines où puiser d'une autre source réduit les dépenses, offre des solutions alternatives, permet d'éviter le dédoublement d'efforts et accroît les capacités lorsque cela est nécessaire.

Tout particulièrement, une approche fondée sur le partage dans la livraison de solutions S & T ne peut qu'être bénéfique pour les besoins et les intérêts communs du programme de défense et de sécurité. Tout comme les Forces canadiennes contribuent au programme de la sécurité publique, l'Entreprise S & T de la Défense contribue, de manière proactive, au programme S & T pour la sécurité publique.

Organisations S & T alliées pour la défense et la sécurité

Le Canada et ses alliés ont des défis communs et doivent souvent travailler ensemble dans le cadre d'opérations de défense et de sécurité. La mise en place de solutions communes est mutuellement profitable car elle permet : de réduire les coûts de développement de technologies de défense et de sécurité pour chaque participant, grâce à des efforts coopératifs et au partage des fardeaux; d'encourager l'interopérabilité par le partage des tâches en matière de mise au point de technologies et de procédés; et d'améliorer la sécurité mondiale, par le biais d'une compréhension mutuelle des technologies de pointe en matière de défense et de sécurité.

L'Entreprise S & T de la Défense alimente et entretient un portfolio de partenariats bilatéraux et multilatéraux fiables avec des organisations S & T de nations partenaires du Canada pour la défense et la sécurité et d'alliances militaires comme l'OTAN. Le Canada doit être un partenaire convaincant et valable dans le cadre de ces relations, respecter la confidentialité des informations fournies par ses partenaires, et faire sa part en offrant des capacités et des connaissances de calibre mondial dans certains créneaux.

Le secteur industriel

Le secteur industriel est une composante clé du réseau canadien d'innovation. Les Forces canadiennes et le ministère de la Défense nationale comptent sur les fournisseurs canadiens et internationaux de ce secteur, qui trouvent des solutions à d'importants problèmes en matière d'équipements et de systèmes. Le secteur industriel est une source d'idées novatrices et est capable de transformer des concepts en réalité. Il est essentiel que l'Entreprise S & T de la Défense établisse des relations stratégiques avec les secteurs industriels, aux niveaux national et multinational, afin que toutes les parties puissent contribuer, par leurs meilleures idées, à tous les processus de base, et qu'elles trouvent ensemble des solutions, à des problèmes déterminés, par l'échange d'idées et l'apport d'expertises uniques.

Ces partenariats sont également la base grâce à laquelle des solutions technologiques, issues d'efforts communs, seront positionnées pour acquisition par les Forces canadiennes et pour commercialisation sur les marchés internationaux appropriés, soutenant ainsi les objectifs économiques canadiens.

Milieu universitaire

En encourageant la contribution des universités canadiennes et, de manière générale, du réseau de l'enseignement supérieur, aux activités S & T de la défense et de la sécurité, des idées novatrices peuvent être trouvées et exploitées à leurs premiers stades de développement, et ce, à un coût minime. En établissant des partenariats stratégiques avec des organismes subventionnaires, l'Entreprise renforce la communauté d'intérêts de la défense et de la sécurité, d'un côté, et du monde universitaire de l'autre, tout en favorisant l'augmentation des investissements gouvernementaux dans les universités.

LES SCIENCES ET LA TECHNOLOGIE AIDENT À RÉSOUDRE LES PROBLÈMES ET À AMÉLIORER LA SÉCURITÉ

LE CAPITAINE AMY TSAI-LAMOUREUX, DU CENTRE D'ESSAIS TECHNIQUES DE LA QUALITÉ, EXAMINE LES CAUSES DES PROBLÈMES TECHNIQUES À BORD DES AÉRONEFS ET DÉTERMINE DES SOLUTIONS AFIN DE PRÉVENIR DES PROBLÈMES FUTURS.

Ces partenariats peuvent aussi mener à des investissements partagés pour des infrastructures essentielles S & T et à des échanges de chercheurs entre le gouvernement et les universités.

De plus, les universités constituent une source de futurs travailleurs S & T pour la défense. La participation aux activités S & T pour la défense et la sécurité, en partenariat avec l'Entreprise S & T de la Défense, favorise le développement de programmes d'éducation efficaces et de diplômés prêts à satisfaire les besoins particuliers de la collectivité S & T pour la défense et la sécurité.

L'université des Forces canadiennes, le Collège militaire royal du Canada, est un atout important à cet égard puisqu'il a la possibilité de mettre à contribution l'ensemble du réseau universitaire du Canada, d'établir des relations agiles et flexibles avec le secteur industriel et les autres fournisseurs de S & T et de fournir au Ministère des capacités de recherches universitaires internes.

AVANÇONS ENSEMBLE

Le succès de la **Stratégie S & T pour la Défense** dépendra de la mise en œuvre d'un plan efficace déterminant les exigences et les principes nécessaires au fonctionnement de l'Entreprise. Pour que cette dernière puisse avancer, trois éléments importants sont nécessaires : les mesures du succès aideront à évaluer les progrès effectués; une définition claire des ressources dédiées aux S & T assurera une mise en œuvre efficace de la stratégie et, pour terminer, un ensemble de domaines d'actions devant mener à des résultats bien définis, déterminera les étapes à suivre dans la mise en œuvre, y compris au niveau de la planification, du suivi et de la mise en place progressive.

Mesures du succès

Le succès de la mise en œuvre de la **Stratégie S & T pour la Défense** sera mesuré en fonction de son aptitude à positionner les investissements ministériels S & T afin qu'ils présentent huit attributs essentiels (figure 3). Le plus important de ces attributs est l'aptitude des investissements à produire un maximum d'effet ou, plus précisément, à **optimiser les ressources**.

Le succès de la mise en œuvre de la Stratégie S & T pour la Défense sera mesuré en fonction de son aptitude à positionner les investissements ministériels S & T afin qu'ils présentent huit attributs essentiels : impact, synchronisation, innovation, excellence, mise à profit, agilité, équilibre et gouvernance.

Six **attributs auxiliaires** sont requis pour aider l'Entreprise S & T de la Défense à produire l'effet souhaité : **synchronisation, innovation, mise à profit, agilité, équilibre et excellence**.

- ***Synchronisation*** – Par l'entremise de l'Entreprise, les organisations de niveau 1 du Ministère sont bien positionnées et synchronisées pour contribuer à diriger, fournir et exploiter les produits S & T.
- ***Innovation*** – L'Entreprise, avec ses partenaires externes, génère des solutions novatrices et économiques répondant aux besoins hautement prioritaires de la défense et de la sécurité et qui correspondent au contexte canadien.
- ***Mise à profit*** – L'Entreprise attire des partenaires nationaux et internationaux de niveau supérieur afin de mettre à profit leurs ressources, leurs connaissances, leur expérience et leur technologie.
- ***Agilité*** – L'Entreprise est suffisamment agile pour pouvoir identifier toute nouvelle menace ou toute nouvelle opportunité découlant, soit du progrès global des S & T, soit de l'évolution rapide du contexte de la défense et de la sécurité, et pour réagir avec efficacité, dans un cas comme dans l'autre.
- ***Équilibre*** – Les produits S & T générés par l'Entreprise sont équilibrés et prennent en considération diverses perspectives. En effet, ces produits soutiennent les besoins prioritaires du point de vue des processus ministériels de base, des exigences en capacités des Forces canadiennes et de celles propres à chacun des services (Armée, Marine et Force aérienne). Ils répondent, de manière équilibrée, à des exigences ayant des horizons temporels multiples, qu'il s'agisse de bâtir les Forces canadiennes du futur ou de faire face aux défis posés par les opérations courantes. Finalement, ils maintiennent en puissance les capacités S & T internes de base dans un éventail aussi large que les ressources le permettent, tout en assurant la masse critique nécessaire, dans chaque domaine, à l'engendrement de produits de haut calibre.
- ***Excellence*** – L'Entreprise produit continuellement des résultats de qualité et de crédibilité maximales édifiés sur des expertises S & T internes de calibre mondial et sur des partenariats externes solides et efficaces.

Figure 3 – Mesures du succès

LES SCIENCES ET LA TECHNOLOGIE AMÉLIORENT LES SYSTÈMES DE COMBAT

DES OPÉRATEURS UTILISENT DES AMÉLIORATIONS DÉVELOPPÉES AU CANADA POUR LE SYSTÈME DE COMBAT DU SOUS-MARIN DE CLASSE *VICTORIA*.

En dernier lieu, la ***gouvernance*** constitue le pilier de l'Entreprise S & T de la Défense. Elle garantit que les engagements sont respectés et que leurs objectifs sont atteints. Elle établit un ordre de priorités en matière de S & T et s'assure que les produits sont systématiquement exploités et qu'ils contribuent aux résultats essentiels à la mission.

Directives en matière de ressources

Grâce à la structure de gouvernance de l'Entreprise S & T de la Défense, les investissements ministériels apparaîtront dans toute leur dimension et pourront faire l'objet de coordination et d'harmonisation améliorées, tout en étant plus cohérents. La portée de ces investissements est examinée périodiquement par le Comité de gestion de la Défense qui vérifie s'ils correspondent aux attentes qui les ont motivés, et ce, avec le soutien d'analyse et de recommandations du/de la Sous-ministre adjointe (S & T) conformément à l'autorité fonctionnelle dont il/elle jouit.

Pour la partie des investissements ministériels S & T alloués au Programme ministériel de recherches, de technologie et d'analyse (RTA), les directives suivantes s'appliquent :

- La répartition des tâches reliées au programme RTA pour servir chacun des processus de base du Ministère est établie selon une orientation stratégique qui est examinée annuellement;
- 50 % des fonds alloués au programme RTA seront utilisés pour la prestation de services S & T ministériels internes, et les 50 % restants seront utilisés pour la coopération avec les fournisseurs S & T externes;
- Le programme RTA mettra à profit les contributions et les investissements provenant de partenaires des secteurs de la défense et de la sécurité à raison de 0,75 $ CAN au moins pour chaque dollar alloué aux investissements ministériels;
- La contribution du Ministère au programme RTA représentera, en moyenne multiannuelle, 2 % du budget total de la Défense.

Pour la partie des investissements ministériels S & T alloués au Programme de développement, d'ingénierie et d'évaluation (DIE), les directives suivantes s'appliquent :

- Les investissements ministériels dans les technologies ciblées ou le développement des systèmes seront décidés au cas par cas, en fonction d'une analyse de rentabilisation validée par des consultations horizontales et par un processus d'approbation;
- Les ressources du programme DIE maintiennent un équilibre entre les capacités internes d'ingénierie et d'évaluation et les capacités externes stratégiques et relatives à un projet en particulier;
- Le niveau convenable des investissements dans le programme DIE est déterminé par le cycle financier annuel de l'Entreprise S & T de la Défense.

La contribution du Ministère au programme RTA représentera, en moyenne multiannuelle, 2 % du budget total de la Défense. Les investissements ministériels dans le programme DIE seront décidés au cas par cas, dans le cadre du cycle financier annuel du l'Entreprise S & T.

Actions en vue de la mise en œuvre

Quatre terrains d'actions stratégiques dont le but est de créer les conditions nécessaires à la réussite de l'objectif fondamental de la stratégie – *maximiser la portée des investissements ministériels S & T* – sont décrits plus bas. Ces actions sont : la création d'un mécanisme intégré de gouvernance; l'édification de capacités intégrales de prestation de services S & T pour la Défense; l'établissement de partenariats stratégiques et la mise en place des outils qui favoriseront la réalisation de tout ce qui précède.

Pour chacune des actions, des réalisations concrètes ont été définies. Ces réalisations pourront être réajustées au fil des cycles financiers annuels de l'Entreprise. Les objectifs de la mise en œuvre seront examinés et ajustés annuellement dans le cadre de la gouvernance de l'Entreprise afin de s'assurer que la mise en œuvre se déroule de manière progressive, en fonction des ressources disponibles.

1 — Création d'un mécanisme intégré de gouvernance

Un mécanisme efficace de gouvernance sera établi pour que l'Entreprise S & T de la Défense puisse agir en tant qu'organisation cohérente et intégrée établissant des

LES SCIENCES ET LA TECHNOLOGIE PRODUISENT DE NOUVELLES CAPACITÉS MILITAIRES

UN ALTAIR CU-163301, VÉHICULE AÉRIEN SANS PILOTE (UAV) DE MOYENNE ALTITUDE ET DE LONGUE ENDURANCE. L'AÉRONEF VIENT D'EFFECTUER DES VOLS DE RENSEIGNEMENTS, SURVEILLANCE ET RECONNAISSANCE (RSR) AU-DESSUS DE L'ÎLE DE BAFFIN ET DE L'ATLANTIQUE AU CANADA DANS LE CADRE DE L'EXPÉRIENCE RSR SUR LE LITTORAL ATLANTIQUE (ALIX), MENÉE PAR LE CENTRE D'EXPÉRIMENTATION DES FORCES CANADIENNES (CEFC).

priorités, allouant des ressources et faisant le suivi des progrès vers des objectifs communs.

Résultat souhaité : un mécanisme de gouvernance remodelé pour les activités S & T effectuées au sein du ministère de la Défense nationale et des Forces canadiennes, afin de remplacer et d'améliorer les mécanismes existants. Il est prévu que la Capacité opérationnelle initiale de l'Entreprise sera en place le 1er avril 2007 et qu'elle atteindra une Capacité opérationnelle totale le 1er avril 2009.

Réalisations attendues :

- Statuts de l'Entreprise S & T de la Défense (mars 2007).
- Plan de communications de la Stratégie S & T (janvier 2007).
- Modèle de processus pour le cycle financier annuel de l'Entreprise – inclut les objectifs pour le premier cycle (avril 2007).
- Gestion harmonisée du programme RTA (spirale 1 : mars 2007; spirale 2 : mars 2008).

2 — Édification de « capacités intégrales de prestation de services » scientifiques et technologiques pour la Défense

Des capacités intégrales de services S & T pour la Défense seront édifiées pour que les attentes en matière de soutien S & T aux processus ministériels de base soient comblées par des moyens intérieurs ou par le recours à des liens fiables avec des fournisseurs externes. La capacité de fournir efficacement des services S & T est basée sur une bonne combinaison incluant les processus de livraison S & T (intrants, extrants, formation, critères de qualité, règles et processus relatifs à l'infrastructure), les ressources humaines et l'infrastructure. Parmi les questions qu'il faudrait régler durant la mise en œuvre, citons celles concernant le choix entre des sources internes ou externes (fabriquer ou acheter) et les différences culturelles entre les membres de l'Entreprise.

Résultat souhaité : les capacités S & T sont en place pour répondre aux exigences des processus de base.

Réalisations attendues :

- Évaluation des capacités S & T de l'Entreprise. Première évaluation : établir une base de référence concernant les capacités internes actuellement disponibles et faire un relevé des capacités externes (avril 2007).
- Plan des ressources humaines de l'Entreprise (première version : septembre 2007).
- Plan d'infrastructure pour l'Entreprise (première version : septembre 2007).

LES SCIENCES ET LA TECHNOLOGIE FAVORISENT LA COLLABORATION ET LA PRISE DES DÉCISIONS

DANS LE LABORATOIRE ACCESS, SYSTÈME PERFECTIONNÉ DE SOUTIEN À L'INGÉNIERIE COLLECTIVE DES CAPACITÉS *(ADVANCED COLLABORATIVE CAPABILITY ENGINEERING SUPPORT SYSTEM – ACCESS)*, LES UTILISATEURS ONT ACCÈS À DES LOGICIELS SOPHISTIQUÉS ET DES RÉSEAUX CLASSIFIÉS. LE CONCEPT DU SYSTÈME ACCESS COMPREND UN PORTAIL DE SAVOIR, DES APPLICATIONS D'INGÉNIERIE DES CAPACITÉS PRÉCISES, DES BASES DE DONNÉES ET UNE INFRASTRUCTURE CONNEXE AFIN DE FAVORISER LA COLLABORATION, LES CAPACITÉS DÉCISIONNELLES, LES ÉCHANGES D'IDÉES, LA GESTION DE DONNÉES, LA GESTION ET L'ÉCHANGE DE DOCUMENTS, LA GESTION DU DÉROULEMENT DU TRAVAIL ET L'ANALYSE.

3 — Établissement de partenariats stratégiques

Des partenariats solides et dynamiques seront établis entre les parties prenantes clés au sein de l'Entreprise S & T de la Défense et avec des exécutants S & T externes afin que les activités soient coordonnées, que les compétences adéquates soient accessibles, au bon moment, et qu'une approche intégrée soit adoptée dans le règlement des problèmes critiques. Un même niveau d'engagement et des objectifs communs sont nécessaires pour l'établissement de partenariats efficaces qui devraient également être bénéfiques pour tous les partenaires. Chaque partenariat est unique et sera traité de la manière qui correspond le mieux à son contexte particulier.

Résultat souhaité : un réseau dynamique de partenaires, internes et externes au ministère de la Défense nationale et des Forces canadiennes, dont les membres travaillent ensemble pour le bien de tous, pour traiter les priorités S & T en matière de défense et de sécurité, et pour représenter les intérêts des S & T pour la défense et la sécurité dans la prise de décisions du gouvernement.

Réalisations attendues :

- Modèle de processus pour la gestion des partenariats (spirale 1 : septembre 2007; spirale 2 : septembre 2008).
- Accords de partenariats entre les membres de l'Entreprise S & T : première ébauche incluse dans les Statuts de l'Entreprise S & T (mars 2007).
- Cadre pour partenariats internationaux et accords correspondants (première version : mars 2008).
- Cadre pour partenariats avec le secteur industriel, le secteur universitaire et les autres ministères (mars 2008).

4 — Mise en place d'outils favorisant la réalisation de ce qui précède

Le succès de la mise en œuvre de la stratégie dépendra de la mise en place d'un certain nombre de pratiques et de capacités qui lui permettront de réaliser ses objectifs.

Résultat souhaité : un environnement de soutien qui favorise l'établissement de partenariats externes et internes et l'exploitation, en temps opportun, des produits S & T.

Réalisations attendues :

- Capacité de Gestion de l'information/Technologie de l'information pour soutenir les opérations de l'Entreprise S & T (première version : septembre 2007).
- Principes de gestion de la propriété intellectuelle favorisant l'établissement de partenariats externes et l'exploitation, en temps opportun, des produits S & T.
- Des pratiques harmonisées d'approvisionnement dans les secteurs des recherches, du développement et des achats (première version : avril 2007).
- Approche ministérielle de l'insertion de la technologie aux cycles de vie des systèmes de défense (première version : décembre 2007).

CONCLUSION

Au fil des ans, le bilan s'est avéré excellent pour les investissements ministériels S & T. Ces investissements ont fourni un soutien scientifique et technologique essentiel permettant aux Forces canadiennes et au Ministère de maintenir leur aptitude à contribuer à la réalisation des priorités de la défense et de la sécurité du Canada. L'efficacité opérationnelle actuelle des Forces canadiennes a été édifiée sur l'héritage des investissements antérieurs S & T. De la même façon, les Forces canadiennes de l'avenir bénéficieront des investissements ministériels S & T d'aujourd'hui. La **Stratégie S & T pour la Défense** et sa mise en œuvre permettront de garantir que les S & T seront judicieusement utilisées, au XXIe siècle, pour contribuer à l'efficacité des Forces canadiennes et à la sécurité du Canada.

La Stratégie S & T pour la Défense et sa mise en œuvre permettront de garantir que les S & T seront judicieusement utilisées, au XXIe siècle, pour contribuer à l'efficacité des Forces canadiennes et à la sécurité du Canada.

LES SCIENCES ET LA TECHNOLOGIE SOUTIENNENT LES OPÉRATIONS URBAINES

PENDANT UNE MISSION D'ENTRAÎNEMENT AUX OPÉRATIONS URBAINES, UN SOLDAT SURVEILLE UN CORRIDOR AFIN DE REPÉRER LA PRÉSENCE DE MOUVEMENT ENNEMI. LA COLLECTIVITÉ S & T CANADIENNE POUR LA DÉFENSE A CONTRIBUÉ AUX TECHNOLOGIES DES OPÉRATIONS URBAINES, Y COMPRIS LA PROTECTION DU SOLDAT, LES VÉHICULES TÉLÉCOMMANDÉS, LES CONTREMESURES CONTRE LES ENGINS EXPLOSIFS IMPROVISÉS (IED) ET LA DÉTECTION DE TIREURS D'ÉLITE.

ANNEXE A – RÉSULTATS ESSENTIELS À LA MISSION[5]

En réponse aux objectifs de capacités des Forces canadiennes et du Ministère auxquels les S & T pourraient contribuer, la **Stratégie S & T pour la Défense** détermine huit résultats stratégiques essentiels à la mission. Ces résultats proviennent d'objectifs ministériels énoncés dans les directives politiques et stratégiques. Ils ont cependant été redéfinis afin de mettre l'accent sur le rôle attendu des S & T. Ces résultats devraient rester valables pendant toute la durée de validité de la stratégie, bien qu'ils doivent être ajustés pour suivre l'évolution des documents stratégiques de la Défense. Ces résultats sont :

1. Connaissance fiable de la situation, prédiction des intentions et prise de décisions pour garantir la supériorité opérationnelle :

La clé de la supériorité opérationnelle réside dans la connaissance totale de tous les aspects de l'environnement où se situe le théâtre des opérations. Cela englobe la compréhension du positionnement, des capacités, des gestes et des intentions, tant des adversaires que des alliés, ainsi que des autres influences, y compris les conditions météorologiques et les facteurs politiques et sociologiques susceptibles d'avoir des incidences sur la capacité de l'équipe canadienne d'accomplir sa mission.

2. Structure opérationnelle robuste de commandement et de contrôle au Canada et à l'étranger :

À mesure que les Forces canadiennes s'adaptent aux nouvelles exigences canadiennes d'intervention et d'appui militaires, la nouvelle structure de commandement et de contrôle capable de fonctionner au pays et dans des théâtres d'opérations étrangers doit refléter le besoin de disposer d'une capacité complète, adaptable et autonome dans des cadres aussi bien internes qu'internationaux.

3. Interopérabilité homogène avec les autres ministères, les autres partenaires canadiens et les forces alliées dans des environnements complexes :

Les Forces canadiennes seront déployées tant au Canada que dans des États en déroute ou non viables. Elles devront fonctionner efficacement dans des situations impliquant des combats très intenses ou des opérations de stabilisation ou de rétablissement de l'ordre public. Elles devront invariablement coopérer avec d'autres organisations qui seront canadiennes, internationales, militaires et non militaires. Il faudra pour cela que l'organisation soit souple, agile et capable de faire face à une vaste gamme de situations nouvelles, dans des environnements nouveaux, où des interactions personnelles et culturelles diverses se produiront.

4. Des forces agiles et sur mesure pour se déployer et opérer dans des environnements complexes :

Les Forces canadiennes doivent avoir la capacité d'appliquer un degré de force proportionnel à la situation. L'application de la force, qu'elle prenne la forme d'armes conventionnelles ou de techniques psychologiques, doit être précise et ajustée pour garder les coûts à leur minimum et pour éliminer les dégâts subsidiaires. Il faut pour cela que les commandants aient une compréhension totale des armes létales et non létales, qu'ils puissent y accéder entièrement et immédiatement, et qu'ils soient dotés de la capacité de coordonner les actions avec leurs partenaires, dès le déploiement initial réel des forces et jusqu'à la stabilisation après la crise.

5. Protection contre tout l'éventail de menaces, y compris contre les armes de destruction massive :

Les Forces canadiennes doivent être capables de protéger leurs propres moyens ainsi que ceux du territoire qu'elles sont chargées de défendre. L'accent étant de plus en plus mis sur les menaces asymétriques et la protection du territoire canadien, le besoin dépasse les exigences traditionnelles de protection du personnel et de l'équipement des Forces canadiennes pour englober désormais la protection des populations civiles établies dans des environnements complexes incluant des armes chimiques, biologiques, radiologiques et nucléaires, les bombes humaines et les attaques visant la cyberstructure.

6. Maintien en puissance, coûts abordables, capacité de soutien des opérations, des biens et du personnel :

Pour mener des opérations efficaces, il faut pouvoir compter sur du matériel et des techniques d'approvisionnement fiables, aptes à garantir que les fournitures et le personnel voulus arrivent au bon endroit, au bon moment. Le matériel doit être robuste,

5. La présente liste des résultats essentiels à la mission a été produite suite à des consultations menées au sein du Ministère au cours de l'année 2003 mais elle fait l'objet de révision dès que de nouveaux besoins sont définis ou une nouvelle orientation stratégique est décidée.

et le personnel préparé aux situations diverses auxquelles il sera confronté. L'efficacité en fonction du coût est essentielle à la capacité de soutien des opérations. Elle doit comprendre l'optimisation des coûts de propriété par le biais de l'acquisition, du déploiement et des opérations. Dans la même optique, le personnel doit jouir de soutien aux phases de l'instruction, du déploiement et du post-déploiement.

7. Supériorité asymétrique pour faire échec aux groupes terroristes et à leurs tactiques :

L'une des grandes menaces posées à la sécurité du Canada provient des États en déroute ou non viables et des acteurs non étatiques. Cette menace asymétrique a forcé les pays à réagir aux conditions qu'établissent ces adversaires. En élaborant de nouvelles techniques de « guerre », les Forces canadiennes peuvent forcer les adversaires asymétriques à réagir et à rendre l'avantage stratégique aux États organisés. Les techniques ainsi appliquées comprennent la coopération avec des partenaires non militaires afin de bloquer l'accès à certaines armes, comme les armes CBRN, et aux éléments des infrastructures publiques. Les techniques de repérage des réseaux terroristes et de leurs sources de financement peuvent mener à l'application de contre-mesures efficaces. Les techniques de déploiement dans des territoires étrangers peuvent réduire les risques d'attaques. La compréhension des aspects psychologiques et sociologiques de la guerre asymétrique permet d'élaborer des techniques de modification ou d'élimination des conditions qui donnent l'avantage aux terroristes ou d'influer sur l'environnement de telle façon qu'il défavorise les adversaires.

8. Contribution aux politiques de la Défense et à la mise sur pied des forces en mettant à profit les connaissances acquises grâce aux progrès S & T et favorisées par ces derniers :

Certains aspects des sciences et des technologies sont élaborés et mis en application à un rythme accéléré dans l'environnement mondial changeant de la sécurité. Les politiques, la doctrine et le développement des forces doivent tenir compte de cette tendance pour tirer efficacement parti des technologies nouvelles et se défendre contre les nouvelles menaces. Des mécanismes doivent donc être en place pour faire en sorte que, tôt dans la démarche d'élaboration, les questions S & T soient comprises et prises en compte.

Champs d'expertise S & T

Stratégie S & T pour la Défense

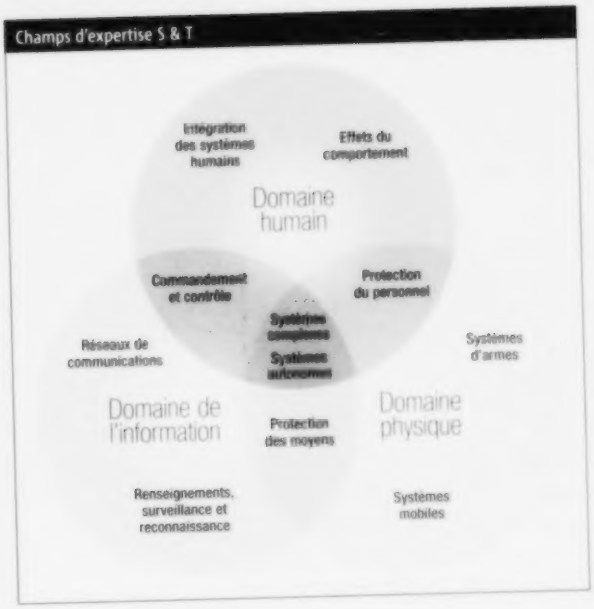
Tableau B-2 – Description des champs d'expertise S & T et des défis S & T (suite)

EXPERTISE S & T	DÉFIS S & T
7. Systèmes d'armes (Suite)	**7.4 Systèmes d'armes améliorés adaptés aux environnements complexes, y compris les opérations en milieu urbain** Les nouveaux milieux des opérations, y compris les opérations en environnement urbain, posent de nouveaux défis à la mobilité des FC et à leur capacité de produire les effets désirés. Il faut des systèmes d'armes nouveaux ou améliorés pour ajouter aux capacités existantes, notamment à celles des forces spéciales. Le défi consiste à définir les problèmes particuliers associés aux opérations urbaines et complexes, à explorer les options techniques de règlement de ces problèmes et à élaborer des systèmes pratiques et efficaces.
8. Protection du personnel Les membres des FC et leurs alliés, ainsi que les personnes que les uns et les autres sont chargés de protéger, doivent être mis à l'abri de différentes menaces, comme les armes, les toxines environnementales et la maladie. Les gens doivent aussi être suivis pour qu'on ait la certitude qu'ils sont capables d'exécuter les tâches voulues quand ils sont appelés à le faire. L'expertise S & T comprend l'évaluation des menaces, les méthodes diagnostiques, la protection physique et le traitement.	**8.1 Évaluation et atténuation des dangers résultant de la présence de matières toxiques, de menaces d'infection et d'armes de même nature** Les matières toxiques (p. ex. les matières CBRN et les substances industrielles toxiques), les infections et les armes posent de grandes menaces aux FC et au reste du personnel canadien se trouvant dans les théâtres d'opérations. La protection réelle de la force exige une capacité multidisciplinaire d'évaluation exacte des menaces, de prédiction de leurs effets et d'élaboration de stratégies ou de méthodes d'évitement ou d'atténuation de ces effets. Le défi consiste à élaborer des capacités et techniques capables d'évaluer les menaces, de prévoir les environnements menaçants, de reconnaître les risques et vulnérabilités, de prédire la probabilité et l'étendue de l'exposition, d'identifier et de mettre à l'épreuve les mesures les plus efficaces de protection et de rétablissement. Le résultat idéal consisterait à prévenir les effets de l'arme ou de la menace, à annuler le risque et à éliminer l'avantage que l'arme peut conférer à celui qui la porte.
	8.2 Systèmes de diagnostic et d'adaptation aux stress environnementaux L'efficacité opérationnelle se trouve réduite par les effets des attaques, de l'environnement, de la maladie ou des rigueurs des opérations et des combats. La prédiction et le diagnostic sont d'importants éléments du traitement des infections, des blessures et des autres atteintes résultant des opérations. Le défi consiste à produire des modèles prédictifs et diagnostics capables de prévoir et de reconnaître les indices avancés des infections, des blessures et de l'état de préparation opérationnelle.
	8.3 Systèmes de protection du personnel et de réduction de la signature Le personnel, à son entrée dans des régions dont on sait qu'elles comportent des menaces, doit être protégé contre la détection et les blessures. Les méthodes connues comprennent les systèmes de protection comme le gilet de protection balistique, la combinaison de protection CBR ou le camouflage, dans le cas de la détection. Le personnel doit aussi employer des abris (y compris les véhicules et les abris militaires dotés de systèmes de protection collective) pour se protéger de certains agents. Il faut améliorer la protection et réduire la détection sans inhiber la mobilité. Le défi consiste à produire une protection de faible poids qui s'adapte aux conditions et systèmes de réduction de la vulnérabilité dans tout le spectre et à renforcer la capacité d'évaluer et d'améliorer la protection que procurent les abris au personnel.

Tableau B-2 – Description des champs d'expertise S & T et des défis S & T (suite)

EXPERTISE S & T	DÉFIS S & T
8. Protection du personnel (Suite)	**8.4 Prévention et gestion des pertes** La prévention et le traitement des blessures subies par le personnel a une importance critique car ils permettent de sauver des vies et de maximiser l'état de préparation opérationnelle et la cadence opérationnelle. Il faut voir à ce que le personnel, dans tous les théâtres d'opérations, puisse être traité au moyen d'interventions nouvelles et éprouvées, de traitements et de mesures préventives de réduction des conséquences et du développement des atteintes et infections. Le défi consiste à élaborer des procédures et des capacités efficaces dans le théâtre et à appuyer les opérations en campagne et celles qui exigent un minimum d'équipement et de soutien médical. Ces besoins comprennent le soin des victimes, que prodigue un ensemble intégré (p. ex. des biopuces sous inclusion) composé de systèmes intelligents de diagnostic et de traitement, d'où des soins autonomes et l'auto-soutien.
9. Protection des moyens Les structures et infrastructures physiques doivent être protégées des attaques et les dommages subis par l'environnement doivent être tenus à leur minimum au cours des opérations militaires. L'expertise S & T comprend les méthodologies de surviabilité des structures, l'observabilité réduite et la gestion des signatures, les contre-mesures de réaction aux armes et les techniques propres à l'équipement de décontamination.	**9.1 Structure et matériel de protection contre les attaques armées** Les plates-formes, l'équipement et les infrastructures critiques doivent être protégées des attaques armées lors des opérations. Les structures et les matériaux doivent être en mesure de résister aux tirs, aux impacts, aux chocs, aux explosions et au rayonnement. Le défi consiste à identifier des techniques, des matériaux et des concepts structurels pouvant être ajoutés à l'équipement existant ou intégré aux nouvelles acquisitions afin de réduire les impacts sur le poids et la fonctionnalité tout en maximisant la protection.
	9.2 Observabilité réduite grâce à la gestion active et passive de la signature Le premier niveau de protection des plates-formes et de l'équipement consiste à minimiser le risque de détection de tous les domaines du spectre auxquels l'adversaire a accès. Le défi consiste à concevoir des plates-formes et d'autres équipements de réduction des émissions, champs et réflexions repérables et à gérer le risque de détection, de classification et de ciblage par l'ennemi. L'objectif consiste à se faire indétectable et impossible à distinguer du fond et à rendre les commandants opérationnels conscients des signatures et des effets de leurs gestes sur la vulnérabilité. L'application de matériaux, de modélisations, de conceptions, de constructions et de façonnages nouveaux peut réduire les signatures passives. La réduction à la source, l'emploi d'écrans et le façonnage peuvent réduire les signatures actives.
	9.3 Contre-mesures actives de protection des plates-formes Les contre-mesures actives aveuglent et confondent les systèmes de reconnaissance, de surveillance et de ciblage de l'adversaire en plus de tromper ses armes, comme les missiles, les torpilles et les mines. Elles réduisent les chances qu'a l'adversaire de détecter, d'engager et de frapper les plates-formes des FC et des forces amies. Il faut des systèmes capables de s'ajuster aux priorités changeantes des engagements, de réaliser des mesures de la menace et d'appliquer des mécanismes de riposte et d'attaque synchronisés, multi-plate-forme, à plein spectre, en bord et hors bord. L'efficacité de nos contre-mesures dépend de notre compréhension des vulnérabilités des systèmes d'armes de l'adversaire.

ANNEXE B – CHAMPS D'EXPERTISE DES S & T[6]



La **Stratégie S & T pour la Défense** recense onze grands champs d'expertise en S & T dans lesquels il faut maintenir une masse critique pour que les investissements ministériels S & T puissent avoir, de façon fiable, des effets sur les résultats essentiels à la mission cités à l'annexe A. Comme le montre la figure 2 ci-contre, ces champs S & T sont regroupés en trois domaines : humain, de l'information et physique. Un certain nombre de ces champs comprennent des aspects de plus d'un domaine. Dans la présente annexe, chacun des principaux champs de l'expertise S & T est décrit de manière plus détaillée. Pour chaque secteur, un ensemble de deux à six défis S & T est défini. Cet ensemble représente ce que l'on considère comme les obstacles scientifiques et techniques les plus importants à vaincre. Les défis aident à mieux définir les efforts visant à créer l'expertise S & T et à mieux les concentrer. Ces champs d'expertise devraient rester valables pendant toute la durée de validité de la stratégie, bien qu'ils doivent être ajustés régulièrement pour suivre l'évolution des documents stratégiques de la Défense.

6 La présente liste des champs d'expertise S & T et des défis S & T a été produite suite à des consultations menées au sein du Ministère au cours de l'année 2005. mais elle fait l'objet de révision dès que de nouveaux besoins sont définis ou une nouvelle orientation stratégique est décidée.

Tableau B-1 – Liste des champs d'expertise S & T et des défis S & T

EXPERTISE S & T	DÉFIS S & T
1. Commandement et contrôle	1.1 Enrichissement de la démarche décisionnelle dans les environnements de C2
	1.2 Concepts et structures de C2 souples et adaptables permettant d'atteindre le but commun
	1.3 Visualisation et connaissance axées sur les effets pour le décideur
	1.4 Fusion de l'information, gestion et représentation des connaissances
	1.5 Protection et contre-mesures logicielles
2. Réseaux de communications	2.1 Réseaux robustes et fiables
	2.2 Opérations à l'aide de réseaux informatiques (ORI)
	2.3 Communications sans fil robustes
	2.4 Guerre électronique des communications (GEC)
	2.5 Guerre de la navigation
3. Renseignements, surveillance et reconnaissance	3.1 Perception adaptative collaborative
	3.2 Systèmes de perception capables d'exploiter la diversité (des phénomènes, de l'espace, du temps et du spectre)
	3.3 Nouvelles technologies de perception
	3.4 Exploitation des caractéristiques de la cible et de l'environnement
	3.5 Exploitation des systèmes émetteurs des adversaires
4. Systèmes complexes	4.1 Acquisitions bien pensées et appui amélioré du matériel
	4.2 Planification axée sur les capacités
	4.3 Ingénierie des capacités
	4.4 Analyse des concepts d'intégration
	4.5 Analyse des systèmes et concepts complexes
	4.6 Amélioration de la polyvalence des systèmes nouveaux et existants
5. Systèmes autonomes	5.1 Systèmes intelligents autonomes fonctionnant dans des environnements complexes
	5.2 Comportement émergent des systèmes autonomes simples
6. Systèmes mobiles	6.1 Méthodologies de suivi, de pronostic et de gestion de la santé axés sur l'état
	6.2 Modèles intégrés de plates-formes et application de ces modèles
	6.3 Caractérisation des effets qu'ont sur les véhicules l'environnement et l'enveloppe élargie de fonctionnement
	6.4 Élaboration de sources d'énergie efficaces et de moyens efficaces d'emmagasiner l'énergie

Tableau B-1 – Liste des champs d'expertise S & T et des défis S & T (suite)

EXPERTISE S & T	DÉFIS S & T
7. Systèmes d'armes	7.1 Armes non létales
	7.2 Évaluation des effets des armes et des systèmes d'armes
	7.3 Armes de précision adaptées à la tâche
	7.4 Systèmes d'armes améliorés adaptés aux environnements complexes, y compris les opérations en milieu urbain
8. Protection du personnel	8.1 Évaluation et atténuation des dangers résultant de la présence de matières toxiques, de menaces d'infection et d'armes de même nature
	8.2 Systèmes de diagnostic et d'adaptation aux stress environnementaux
	8.3 Systèmes de protection du personnel et de réduction de la signature
	8.4 Prévention et gestion des pertes
9. Protection des moyens	9.1 Structure et matériel de protection contre les attaques armées
	9.2 Observabilité réduite grâce à la gestion active et passive de la signature
	9.3 Contre-mesures actives de protection des plates-formes
	9.4 Minimisation des effets qu'ont sur l'environnement les opérations, y compris l'instruction
	9.5 Décontamination du matériel et des structures exposées à des matières toxiques et corrosives
10. Intégration des systèmes humains	10.1 Modèles de rendement humain aux fins des simulations militaires
	10.2 Intégration des systèmes humains (ISH)
	10.3 Surveillance, prédiction et enrichissement de l'état psycho-physiologique de préparation
	10.4 Hausse de l'efficacité et de l'efficience du SGRH FC
	10.5 Apprentissage, formation et répétitions répartis, adaptables et disponibles sur demande
11. Effets du comportement	11.1 Compréhension, prédiction et influence des buts de l'adversaire
	11.2 Stratégies de promotion du comportement de collaboration entre équipes, agences, organisations et sociétés
	11.3 Sélection et perfectionnement des chefs et des militaires en harmonie avec l'ethos des FC
	11.4 Perspective stratégique - Outils et modèles d'analyse et d'évaluation des répercussions des modifications survenant dans les politiques nationales et internationales, les tendances socioéconomiques et le climat politique

Tableau B-2 – Description des champs d'expertise S & T et des défis S & T

EXPERTISE S & T	DÉFIS S & T
1. Commandement et contrôle La notion de commandement et de contrôle touche l'expression de l'intention dans des environnements complexes dont font partie des humains et des systèmes. L'expertise S & T qui sert d'appui à cette exigence porte sur la gestion des informations et des connaissances, les technologies de visualisation, les outils d'appui à la démarche décisionnelle et les méthodologies d'élaboration des concepts.	**1.1 Enrichissement de la démarche décisionnelle dans les environnements de C2** La notion de commandement et de contrôle (C2) entraîne une collaboration entre équipes multiples, diverses et réseautées dont peuvent faire partie des partenaires nationaux et de coalition et des agences non militaires, ce qui force le commandant à tenir compte d'options de dimensions diverses. L'environnement C2 et la démarche décisionnelle humaine doivent être compris pour que l'on puisse en venir à une modélisation exacte de la prise de décisions pour les personnes et les équipes. Sachant ceci, le défi consiste à appliquer des concepts d'analyse décisionnelle, d'intelligence artificielle, d'analyse à critères multiples et de méthodologies cognitives à l'élaboration de systèmes d'appui au processus décisionnel pouvant être modélisés et utilisés lors de l'instruction ainsi qu'au cours des opérations. Le système d'appui au processus décisionnel doit pouvoir présenter les effets et risques attendus d'une ligne de conduite donnée de façon à permettre au décideur d'évaluer rapidement les avantages et les compromis d'une décision par rapport à une autre. **1.2 Concepts et structures de C2 souples et adaptables permettant d'atteindre le but commun** Les FC font face à des environnements opérationnels de plus en plus difficiles, tant en Amérique du Nord qu'à l'étranger, où les commandants canadiens coopèrent avec d'autres organisations militaires et non militaires afin de produire des effets de visée commune. Des concepts comme les opérations axées sur les effets et les opérations réseaucentriques promettent des améliorations de l'efficacité des forces, mais elles remettent en question les concepts, les structures et la centralisation décisionnelle conventionnels du C2. La vitesse à laquelle les événements se produisent et la complexité des situations en évolution exigent une prise de décisions rapide et la capacité de diffuser des ordres alignés sur l'intention commune. Le défi consiste à élaborer des concepts et structures de C2 qui soient souples et adaptables afin de tenir compte de hiérarchies aplaties, de fourchettes de contrôle plus larges et de relations ambiguës entre l'autorité et la responsabilité tout en prévoyant les comportements spontanés des groupes. Il faut pour cela monter de nouvelles stratégies de partage des informations et des connaissances en vue des activités de planification coopératives et établir une compréhension commune, parmi les équipes, de l'intention du commandement. **1.3 Visualisation et connaissance axées sur les effets pour le décideur** La clé de la prise de décisions efficaces et exactes consiste à disposer d'informations claires et précises sur la situation, et notamment de renseignements sur les activités et les intentions des alliés et des adversaires. Le décideur doit aussi comprendre les conséquences possibles de toute décision. Le défi consiste à rassembler les informations obtenues de sources diverses (p. ex. des capteurs et du renseignement humain) et à les présenter sous une forme qui facilite l'acquisition d'une conscience claire de la situation, y compris l'inférence de l'intention des alliés et des adversaires. Cela entend des systèmes servant à aligner, à corréler, à combiner, à distiller, à interpréter et à contrôler un flot entrant de données et de renseignements disparates (et souvent intrinsèquement incertains) afin de monter une

Tableau B-2 – Description des champs d'expertise S & T et des défis S & T (suite)

EXPERTISE S & T	DÉFIS S & T
1. Commandement et contrôle (Suite)	représentation de haute qualité des aspects d'intérêt de l'environnement. Cet objectif exige des méthodes intelligentes d'illustration tenant compte des effets ainsi que la description des différences entre les effets visés et les effets réels et de l'incertitude qui s'y associe.
	1.4 Fusion de l'information, gestion et représentation des connaissances On sait que l'efficacité de toute intervention militaire ou paramilitaire dépend largement de la compréhension de la situation. La connaissance et la conscience de la culture, des coutumes, des langues et de la réalité géopolitique locales permettent aux FC d'interagir efficacement. Le défi consiste à instaurer des ensembles efficaces d'outils en vue de la création, de l'analyse et de la gestion des données, des informations et des connaissances pertinentes. Une exploitation efficace exige le recours à des pratiques organisationnelles grâce auxquelles les informations et le savoir-faire, au sens le plus large, sont partagés pour favoriser l'efficacité opérationnelle.
	1.5 Protection et contre-mesures logicielles Les systèmes modernes de C2 reposent sur des logiciels complexes exploités sur des ordinateurs et des systèmes de communication réseautés. La fiabilité des systèmes peut être compromise par de subtiles modifications de l'application ou par l'instauration (intentionnelle ou fortuite) de fonctionnalités présentant des vulnérabilités à l'attaque ou à la panne. Le défi consiste à élaborer des techniques d'évaluation rapide des produits logiciels en matière de fiabilité, d'intégrité et de vulnérabilité. La compréhension des techniques de camouflage de la fonctionnalité des logiciels est essentielle à la détection des malveillances cachées et, par là, à l'assurance d'une évaluation fiable de la qualité des logiciels. Ces techniques peuvent aussi s'appliquer à l'élaboration de trappes ou de chevaux de Troie en vue de leur intégration à des programmes qu'utilisent les adversaires.
2. Réseaux de communications Les réseaux de communication forment l'assise des liens entre tous les éléments d'une organisation. L'expertise S & T doit exister dans les secteurs des systèmes et ordinateurs sans fil et réseautés, y compris aux chapitres de l'architecture, de la protection et des contre-mesures afin d'assurer la présence de réseaux robustes, adaptables et fiables.	**2.1 Réseaux robustes et fiables** Les futures opérations des FC emploieront des forces intégrées coopérant avec une vaste gamme de partenaires de la sécurité intérieure et d'alliés internationaux, en réseau sur différentes plates-formes, y compris des soldats, des capteurs et des armes. Le défi consistera à veiller à ce que des réseaux de communications robustes et fiables, dotés des couches de sécurité adéquates, seront élaborés pour assurer un partage ininterrompu et opportun des informations à tous les niveaux, du stratégique au tactique, le long de domaines statiques à fil et mobiles sans fil, afin de permettre l'exécution d'opérations efficaces dans tout le spectre. Cela exige de nouvelles stratégies et techniques permettant à des réseaux dynamiquement reconfigurables de satisfaire à des exigences variables et de réagir aux pannes de réseau tout en assurant l'interopérabilité et la sécurité de bout en bout sur des architectures complexes à porteurs multiples et dans tous les systèmes de la coalition. L'élaboration de ces systèmes exigera des méthodologies d'application des étiquettes de sécurité à toutes les informations ainsi que la surveillance et le contrôle des utilisateurs et des données dans tout le système, tout en tenant compte du respect des politiques de sécurité nationales et coalisées.

Tableau B-2 – Description des champs d'expertise S & T et des défis S & T (suite)

EXPERTISE S & T	DÉFIS S & T
2. Réseaux de communications (Suite)	**2.2 Opérations à l'aide de réseaux informatiques (ORI)** Les réseaux informatiques sont désormais un champ de bataille à part entière où se livre une cyberguerre. Les informations, le traitement des informations et les réseaux de communications à fil et sans fil se trouvent maintenant au cœur de toute activité militaire et, à ce titre, ils doivent être protégés des activités ennemies. Les adversaires sont également menacés par les contre-mesures de réseau. Les défis posés aux ORI comprennent : les mesures défensives de protection et de défense d'informations, des ordinateurs et des réseaux; les opérations de collecte des informations depuis les ordinateurs et réseaux cibles de l'adversaire; les opérations de perturbation, d'interdiction, de dégradation ou de destruction des informations se trouvant dans les ordinateurs et réseaux, ou encore des ordinateurs et réseaux eux-mêmes.
	2.3 Communications sans fil robustes Au fil de l'évolution des FC vers des opérations réseaucentriques, le futur champ de bataille exigera une connectivité et une circulation d'informations à tous les niveaux. En particulier, les plates-formes de combat, les capteurs, les armes et les combattants devront être connectés. Le défi consiste à produire des lignes sans fil robustes ayant une capacité de communications adéquates avec ces systèmes qui fonctionnent dans des milieux difficiles et très mobiles et en terrain complexe. À mesure que continuent d'avancer les technologies de communications terrestres sans fil et satellitaires, il se présente des occasions de faire évoluer et d'adapter ces technologies aux applications militaires fournissant les communications sans fil mobiles, interopérables et à haute capacité qui tirent pleinement parti du spectre radio disponible.
	2.4 Guerre électronique des communications (GEC) Des environnements opérationnels comme les opérations et champs de bataille urbains, auxquels s'associent des communications tactiques denses et des zones de guerre à trois volets posent de nouveaux défis aux systèmes de communications, qu'ils soient nouveaux ou pas. Les concepts réseaucentriques mènent à des systèmes complexes de communications qui ont davantage recours aux systèmes sans fil en vue d'un échange d'informations souple et omniprésent. Qui plus est, les communications sans fil servent à des applications diverses (p. ex. : aux explosifs déclenchés à distance). Non seulement ces conditions créent-elles de nouveaux types de vulnérabilités dans les systèmes amis, mais encore donnent-elles lieu à de nouvelles façons de duper les adversaires ou de pénétrer dans leurs systèmes. Le défi consiste à élaborer une technologie, des systèmes, des techniques, des tactiques et des procédures de GEC permettant d'exploiter l'usage des ondes radio et des réseaux sans fil par l'adversaire tout en neutralisant sa capacité de les surveiller et d'en user au détriment des forces amies.
	2.5 Guerre de la navigation L'emploi des systèmes mondiaux de localisation (GPS) et d'autres techniques électroniques de navigation a produit d'immenses améliorations dans la précision de la navigation. L'utilisation du GPS comme source exacte de détermination de l'heure et, par là, son emploi dans différentes applications militaires (y compris les communications) vont croissant. Il faut des techniques de protection électronique des systèmes contre les attaques ou le brouillage et pour en interdire l'usage par les adversaires. De plus, d'autres méthodologies sont nécessaires à la navigation dans les situations où le GPS n'est pas accessible (p. ex. à l'intérieur, sous terre ou en milieu urbain).

Tableau B-2 – Description des champs d'expertise S & T et des défis S & T (suite)

EXPERTISE S & T	DÉFIS S & T
3. Renseignements, surveillance et reconnaissance La conscience de la situation et le processus décisionnel sont tributaires des informations amassées et organisées de façon à décrire l'environnement et l'activité. L'expertise S & T doit porter sur l'élaboration, le déploiement et la fusion des systèmes de capteurs en vue d'une collecte efficace des informations.	**3.1 Perception adaptative collaborative** Dans un effort visant à accroître la conscience de la situation, des systèmes de capteurs de divers types sont en cours de déploiement. La technologie continue d'offrir la possibilité de connecter, via des réseaux, les produits d'informations provenant de types de capteurs et de systèmes différents et puissants qui peuvent être largement disséminés en postes autonomes et employés à des fins multiples. Les nouveaux défis comprennent la nécessité d'aborder les complexités de l'attribution des tâches, de la communication avec ces systèmes ainsi que de leur gestion et de leur coordination en un environnement réseauté coopératif. Les objectifs propres à la mission comprennent la surveillance constante et la détection des objectifs fugitifs.
	3.2 Systèmes de perception capables d'exploiter la diversité (des phénomènes, de l'espace, du temps et du spectre) Les divers systèmes de capteurs fournissent des images divergentes d'une situation donnée, que ce soit au moyen de phénomènes physiques différents, de capteurs spectraux, de capteurs spatialement dispersés ou d'observations faites au fil du temps. Le défi consiste à combiner, à intégrer et à fusionner les informations obtenues des divers capteurs de façon à dégager une compréhension de l'environnement ou de la situation et d'accroître la détectabilité de l'objectif ou de réduire les fausses alarmes. Il faut élaborer des concepts et dessins de systèmes intégrés pour améliorer la surveillance régionale des milieux littoraux, aériens ou urbains.
	3.3 Nouvelles technologies de perception Le besoin d'améliorer la conscience de la situation et la détection des menaces ne peut être satisfait par le seul usage des systèmes actuels de capteurs. Les besoins particuliers comprennent les systèmes secrets et la détection améliorée, l'identification et le suivi des objectifs furtifs dans des milieux difficiles. Les sciences et les technologies continuent de présenter des occasions de produire de nouveaux types de capteurs plus petits (à l'échelle nano), consommant peu, moins chers et dotés de sensibilités nouvelles ou accrues aux spectres acoustique et électromagnétique et à d'autres signaux d'intérêt. Le défi consiste à exploiter et à élaborer de nouveaux matériaux et systèmes de capteurs aux fins de tâches militaires précises.
	3.4 Exploitation des caractéristiques de la cible et de l'environnement Il est rare que les opérations militaires se déroulent dans des conditions idéales où les objectifs sont aisément identifiables et les environnements, accueillants. Les adversaires réduisent sciemment leur profil pour échapper à la détection. L'environnement naturel crée des difficultés supplémentaires au chapitre de la détection et du suivi car il atténue ou déforme les signatures. Les caractéristiques sous-marines, par exemple, peuvent être extrêmement variables tant dans l'espace que dans le temps et mener à la distorsion des signaux acoustiques. Le milieu urbain, avec ses surfaces et obstacles multiples, peut supprimer et déformer les signaux acoustiques et électromagnétiques. Le défi consiste à élaborer des méthodologies et techniques de caractérisation des effets du média environnemental par lequel passent les signaux. Il faut aussi produire des méthodes d'identification des caractéristiques multispectrales particulières des cibles difficiles afin que leur signature puisse être détectée malgré le fond sonore. Les caractéristiques de l'environnement et des cibles doivent alors être traduites en algorithmes pouvant servir à les soustraire des effets environnementaux et à accroître la capacité de repérer, de reconnaître et de surveiller les objectifs.

Tableau B-2 – Description des champs d'expertise S & T et des défis S & T (suite)

EXPERTISE S & T	DÉFIS S & T
3. Renseignements, surveillance et reconnaissance (Suite)	3.5 Exploitation des systèmes émetteurs des adversaires Les signaux acoustiques et électromagnétiques émis par les adversaires et les parties neutres remplissent tous les théâtres d'opérations. Ces émissions donnent une occasion de détecter passivement, de situer, de classifier et de suivre la source pour en tirer des renseignements de sécurité, exercer une surveillance et lancer des alertes de sécurité. Il faut produire des méthodes d'identification spécifique, de détection des sources à faible probabilité d'interception, de détection des émetteurs en terrain difficile, de lancement opportun des contre-mesures, de navigation au moyen des transmissions des adversaires et des parties neutres et utiliser ces émissions pour dissimuler les signaux amis secrets de détection et de communication.
4. Systèmes complexes Plusieurs des exigences de l'environnement de défense et de sécurité dépassent l'instruction et la compréhension conventionnelles pour en venir à une convergence de disciplines qui doivent résoudre des problèmes touchant aux principes mêmes de la complexité. L'expertise en S & T, dans ce secteur, doit comprendre l'analyse de la complexité, les méthodologies de planification axée sur les capacités et l'ingénierie des capacités ainsi que les méthodologies d'analyse de l'intégration des systèmes conceptuels et autres systèmes complexes.	4.1 Acquisitions bien pensées et appui amélioré du matériel Certains des défis les plus difficiles et les plus avides de ressources auxquelles sont confrontées les FC touchent l'acquisition et le soutien de l'équipement. Les décisions, dont la valeur atteint plusieurs milliards de dollars, sur le maintien, le remplacement ou la remise en état de l'équipement comportent de grands risques. Des techniques analytiques générales sont nécessaires pour aider à la prise de décisions sur l'approvisionnement (stratégies de réparation, de remplacement, de mise à niveau modulaire), la gestion du cycle de vie et la réparation. Ces techniques doivent comprendre des modèles améliorés d'évaluation des risques, de modélisation financière, de coût de propriété et d'analyse des concepts et stratégies de soutien. Elles doivent être en mesure de traiter des différentes sources d'incertitude et de la grande variabilité des solutions ainsi que des exigences changeantes en matière de capacité. Il faut produire des méthodes de prise en compte saine des incertitudes des hypothèses et des progrès technologiques futurs pouvant avoir des effets radicaux sur les solutions.
	4.2 Planification axée sur les capacités Les FC sont passées à la planification axée sur les capacités, où les politiques et objectifs gouvernementaux de niveau élevé sont traduits en besoins de capacité militaire. Ceci exige l'évaluation systématique de la « valeur » de l'équipement, du personnel, des options de changement organisationnel et doctrinal permettant de satisfaire à ces objectifs de capacité correctement évalués et hiérarchisés selon leur utilité sous forme de scénarios, de missions et de tâches. La valeur doit être calculée et exprimée de diverses façons nouvelles et transparentes. Elle doit être couplée aux coûts pour soutenir les décisions stratégiques et elle doit inclure à sa formulation le risque, les conséquences et les compromis. Les nouvelles techniques mathématiques et systématiques « douces » nécessaires doivent fournir une analyse systématique, reproductible et transparente. Les défis précis comprennent l'élaboration de modèles d'évaluation des armes, du rendement des capteurs et du système de C2, de simulation interarmées des combats, y compris des comportements de groupe et de la prise de décision de niveau commandement, et d'évaluation des options de structure interarmées, de manière holistique, selon différents scénarios.

Tableau B-2 – Description des champs d'expertise S & T et des défis S & T (suite)

EXPERTISE S & T	DÉFIS S & T
4. Systèmes complexes (Suite)	**4.3 Ingénierie des capacités** Au fil de l'instauration, par les FC, de la planification axée sur les capacités en tant que méthodologie interne de développement des forces, le grand défi consistera à définir les parts d'équipement, de personnel, d'informations et de doctrine nécessaires pour atteindre les buts de capacité et pour décider de la façon de faire la transition à temps tout en respectant les contraintes budgétaires, la structure générale des forces et d'autres limites. L'ingénierie des capacités se constitue de l'ensemble des méthodologies et techniques nécessaires à cette tâche. Il faut créer des outils qui aideront à préciser les besoins, à définir la fonction de capacité, à évaluer la quantité de chaque option requise, à évaluer les facteurs de coûts, à juger des besoins de personnel et des compétences que ce personnel doit avoir. Les méthodes, processus et outils existants de définition, d'analyse et d'élaboration rigoureux de capacités militaires complexes devront être adaptés et de nouveaux outils devront être élaborés pour appuyer la transformation des FC.
	4.4 Analyse des concepts d'intégration Un certain nombre de concepts d'intégration de types divers, dont les opérations réseaucentriques et les opérations axées sur les effets, servent à guider l'élaboration et les concepts des opérations des FC. L'évaluation hâtive de l'impact de ces concepts d'intégration sur l'emploi des FC doit nécessairement se faire sans informations détaillées sur les processus et technologies susceptibles de les soutenir. Par nature, ces concepts d'intégration rassemblent non seulement une gamme de capacités différentes, y compris la dimension humaine, mais aussi des questions d'organisation, des processus, des doctrines et des tactiques. Une approche interdisciplinaire doit donc servir à cette analyse. Les méthodologies générales d'évaluation de ces concepts, à un niveau élevé et à divers stades de leur élaboration, sont nécessaires, particulièrement des méthodologies d'évaluation de l'interdépendance et des synergies de la capacité.
	4.5 Analyse des systèmes et concepts complexes La nécessité de fonctionner dans des environnements toujours pluscomplexes avec un grand nombre d'alliés, dans des milieux hostiles où les divers combattants emploient des systèmes différents de C2 et une vaste gamme d'équipements oblige à élaborer de nouvelles tactiques, de nouvelles doctrines et de nouveaux concepts. Les technologies de simulation des systèmes à dotation humaine intégrés dans un environnement virtuel continuent de mûrir et d'offrir des capacités particulières d'élaboration, de mise à l'essai et d'évaluation de systèmes et concepts complexes et de leurs interactions avec diverses doctrines et tactiques opérationnelles. L'élaboration future doit se concentrer sur des simulations et représentations opportunes ayant de la souplesse en matière de reconfiguration afin que plusieurs concepts puissent être évalués rapidement au sens de leurs effets. L'accent doit porter sur les techniques de modélisation exploratoire afin de modéliser des idées et systèmes complexes de manière à permettre un équilibre entre la fidélité et l'adaptabilité. Les efforts doivent porter sur l'élaboration de la capacité de modéliser le comportement axé sur le but et le rendement, individuellement et collectivement, et de les représenter dans des environnements synthétiques.

Tableau B-2 – Description des champs d'expertise S & T et des défis S & T (suite)

EXPERTISE S & T	DÉFIS S & T
4. Systèmes complexes (Suite)	**4.6 Amélioration de la polyvalence des systèmes nouveaux et existants** Les exigences de nouvelles capacités militaires motivent le besoin d'équipement et de systèmes nouveaux et mis à niveau. Il est souvent plus économique d'enrichir les capacités de l'équipement existant que de se procurer de nouvelles plates-formes. Le défi consiste à modifier les systèmes et équipements existants, à élaborer ou acquérir de nouveaux équipements pour faire face aux nouvelles exigences de fonctionnement. Il faut pour cela posséder une connaissance intime de l'équipement existant combinée à la connaissance des dernières avancées. Les méthodologies, y compris l'ingénierie des systèmes, sont nécessaires à la caractérisation des capacités existantes et nouvelles et à la prédiction des améliorations du rendement par le biais de la modification physique ou des changements aux modes de fonctionnement des systèmes existants, ou encore par l'acquisition d'équipements neufs.
5. Systèmes autonomes Les progrès technologiques, combinés au besoin de réduire les coûts et de minimiser les pertes, ont mené à une dépendance accrue envers les systèmes automatiques et autonomes. L'expertise S & T comprend la robotique, l'intelligence artificielle et la compréhension des comportements émergents des systèmes des agents autonomes.	**5.1 Systèmes intelligents autonomes fonctionnant dans des environnements complexes** Les systèmes inhabités se font de plus en plus présents dans tous les théâtres d'opérations (terrestres, maritimes, aériens et urbains). Les systèmes actuels exigent du soutien et l'intervention d'un opérateur. La multiplication des forces et la domination opérationnelle seront renforcées quand ces systèmes seront plus autonomes, exécuteront des missions et des tâches à l'aide de leurs propres capacités et de leur propre intelligence. Les systèmes deviendront plus autonomes quand ils percevront et surmonteront les obstacles et défis rencontrés dans leur environnement, reconnaîtront les menaces, les adversaires et les alliés et fourniront un meilleur appui à l'opération que ne le font les blocs-capteurs de la robotique actuelle. En bout de ligne, les systèmes seront en mesure de juger des mesures à prendre, et de prendre ces mesures, sans intervention des commandants ou des contrôleurs humains. Le défi consiste à élaborer des algorithmes de reconnaissance de l'environnement et de choix des mesures à prendre qui confèreront aux systèmes de la souplesse et à créer des systèmes mobiles intégrés capables de fonctionner de façon autonome et en appui aux unités et commandements.
	5.2 Comportement émergent des systèmes autonomes simples Les systèmes autonomes, c'est-à-dire des systèmes qui fonctionnent sans opérateur et font des choix limités en réponse à des stimuli et à des instructions, vont du très simple au très complexe. Les systèmes simples ont souvent l'avantage d'un faible coût et d'une petite taille, bien que leurs fonctionnalités soient modestes. Toutefois, l'interaction coopérative de plusieurs systèmes simples peut mener à l'exécution d'une tâche complexe ou à un comportement complexe (p. ex. des systèmes biologiques comme les colonies de fourmis). Les concepts de systèmes fondés sur le fonctionnement conjugué de plusieurs systèmes autonomes simples au moyen d'une communication simple, qu'elle soit directe ou indirecte, entre les individus peuvent accomplir des tâches difficiles et complexes d'ordre logistique, tactique ou de détection. Il faut produire des théories et des outils pour élaborer et analyser des concepts de systèmes synergétiques et pour prédire et concevoir les comportements émergents afin d'exploiter les systèmes autonomes simples dans les théâtres d'opérations.

Tableau B-2 – Description des champs d'expertise S & T et des défis S & T (suite)

EXPERTISE S & T	DÉFIS S & T
6. Systèmes mobiles La capacité de déplacer des troupes et d'installer l'équipement dans des emplacements clés, rapidement et avec efficacité, constitue un élément important des engagements productifs. L'expertise S & T, dans ce secteur, est concentrée sur l'élaboration, l'adaptation et le maintien des plates-formes mobiles nécessaires à cette tâche, y compris la conception, l'analyse du rendement et l'intégration aux systèmes.	**6.1 Méthodologies de suivi, de pronostic et de gestion de la santé axés sur l'état** Les plates-formes mobiles, comme les navires, les aéronefs et les véhicules blindés, forment l'assise du transport du personnel et de l'équipement en plus de constituer des plates-formes de détection. L'un des grands défis de la propriété consiste à conserver la disponibilité et la fiabilité des plates-formes malgré les contraintes des budgets de fonctionnement. Le maintien en bon état et l'entretien d'équipements vieillissants causent une somme importante de temps d'indisponibilité, particulièrement dans le cas d'entretien préventif ou de réparations imprévues. Le défi consiste à comprendre et à prédire les facteurs susceptibles de produire des pannes et à élaborer des méthodologies de recommandation des travaux d'entretien et de réparation seulement quand ils sont nécessaires, mais avant que se produisent des pannes catastrophiques. Les systèmes de suivi axés sur l'état qui recourent à des capteurs intégrés et à des mosaïques de capteurs répartis peuvent fournir, en temps réel, à des systèmes de pronostic et de gestion du bon état, des renseignements fondés sur les principes de la physique. Il faut produire des méthodes pour bien interpréter les données entrantes et pour intégrer des modèles de la santé des plates-formes à des programmes efficaces d'entretien. **6.2 Modèles intégrés de plates-formes et application de ces modèles** Les plates-formes et leurs composantes sont élaborées, de plus en plus, de manière à satisfaire aux exigences fonctionnelles multiples qu'on leur impose. Au cours de la vie d'une plate-forme, les capacités fonctionnelles des diverses composantes se détériorent avec le temps et l'usage et ceci, à des rythmes différents. Les progrès de l'analyse des matériaux et des plates-formes réalisés pendant la même période devraient être exploités pour mieux optimiser les plates-formes selon les exigences relatives à la vulnérabilité, à la survivabilité, à la maintenabilité, à l'efficacité par rapport au coût et à la mobilité. Cette possibilité se présente tant pour les plates-formes existantes, et particulièrement là où des mesures additionnelles à l'entretien routinier sont nécessaires pour prolonger la vie de la plate-forme, que pour les constructions nouvelles. Le défi consiste à intégrer les nombreux modèles de description de la fonctionnalité des plates-formes et à rendre utilisables ces produits intégrés. Un élément clé susceptible de favoriser cette mission est la mise au point de modèles uniques pour l'ensemble d'une plate-forme. Le défi englobe également les progrès accomplis en modélisation des matériaux, à des échelles très différentes, ce qui permettra l'exploitation de la conception simultanée de matériaux et de structures, y compris son application à l'élaboration de technologies de réparation anticipée. Le succès se constituera de la réduction démontrée du coût de propriété des plates-formes. **6.3 Caractérisation des effets qu'ont sur les véhicules l'environnement et l'enveloppe élargie de fonctionnement** Les plates-formes mobiles et les véhicules sont exposés à une vaste gamme de conditions, dont certaines n'étaient pas prévues lors de leur conception. Il peut s'agir d'environnements extrêmes, d'attaques directes ou d'utilisations nouvelles ou inattendues des véhicules. Il peut résulter de ces conditions une baisse de la maniabilité, une détérioration à long terme ou des dommages à court terme. Pour améliorer le rendement dans des conditions extrêmes,

Tableau B-2 – Description des champs d'expertise S & T et des défis S & T (suite)

EXPERTISE S & T	DÉFIS S & T
6. Systèmes mobiles (Suite)	le défi consiste à caractériser les effets de l'environnement et les effets de l'élargissement de l'enveloppe de fonctionnement. Cette connaissance doit par la suite servir à élaborer des modes de contrôle des qualités de maniabilité, à élaborer et à améliorer les systèmes auxiliaires des véhicules, à modifier les structures et à élaborer des stratégies à long terme de maintien en bon état et de réparation.
	6.4 Élaboration de sources d'énergie efficaces et de moyens efficaces d'emmagasiner l'énergie La fourniture de combustible et d'énergie aux forces en cours d'opération a de lourds effets sur les coûts et la mobilité des opérations. Les nouveaux systèmes électroniques fournissant plus de capacité créent également une plus grande demande d'électricité. Le défi consiste à élaborer et à exploiter de nouvelles sources d'énergie légères, à longue vie et à forte capacité pour des applications comme les systèmes ou les véhicules, les systèmes portés par les militaires et les systèmes de détection.
7. Systèmes d'armes Les armes modernes doivent être efficaces face à une gamme d'objectifs situés dans des environnements difficiles, comme les zones urbaines. L'expertise S & T comprend la reconnaissance et la caractérisation des armes létales et non létales ainsi que l'application de nouveaux concepts d'armes capables de satisfaire aux exigences des FC.	**7.1 Armes non létales** Les FC sont actives dans nombre de théâtres d'opérations où se trouvent de dangereux mélanges d'opposants militaires et civils voisinant avec des militaires amis. Il est souvent nécessaire de neutraliser le personnel ou l'équipement sans tuer l'un ou causer de dommages permanents à l'autre. Il en résulte un nouveau besoin d'armes capables d'assurer une intervention efficace tout en ne causant qu'un minimum de dommages collatéraux. Le défi consiste à identifier des armes non létales possibles et à élaborer des méthodes permettant de les caractériser et d'évaluer notamment leur efficacité, tout en élaborant des concepts novateurs pour ces nouveaux systèmes d'armes.
	7.2 Évaluation des effets des armes et des systèmes d'armes Les Forces canadiennes emploient des armes conçues pour tuer et détruire, et elles y sont exposées. Il faut constamment identifier et évaluer les nouveaux systèmes d'armes et veiller à ce que leurs effets soient clairement compris au chapitre tant de la létalité que de la protection. Le défi consiste à prévoir, à élaborer et à conserver la capacité et l'expertise nécessaires pour caractériser les effets d'une multitude d'armes employant de moyens conventionnels, comme les explosifs et l'électronique, mais aussi ceux des systèmes d'armes non traditionnels du présent et de l'avenir, comme l'énergie cinétique ou les armes chimiques, biologiques et radiologiques.
	7.3 Armes de précision adaptées à la tâche Il faut plus de précision qu'autrefois pour détruire un objectif car les environnements sont plus complexes et parce qu'il est désormais jugé préférable d'éviter les dommages collatéraux. La précision accroît également l'efficacité, aussi faut-il moins de ressources pour accomplir une tâche donnée. Le défi consiste à accroître la précision des vecteurs dans l'espace, dans le temps et dans l'effet des armes, ainsi qu'à identifier de nouveaux systèmes et techniques permettant d'améliorer les effets produits.

Tableau B-2 – Description des champs d'expertise S & T et des défis S & T (suite)

EXPERTISE S & T	DÉFIS S & T
9. Protection des moyens (Suite)	**9.4 Minimisation des effets qu'ont sur l'environnement les opérations, y compris l'instruction** La capacité de soutien à long terme des opérations entend un impact minimal sur l'environnement, tant pendant l'instruction que lors des déploiements. Les munitions non explosées, à titre d'exemple, et les exercices de tir réel ont des effets négatifs sur le champ de bataille et sur les champs de tir. Le défi consiste à identifier des technologies capables d'aider à protéger l'environnement tout en minimisant les effets négatifs sur l'efficacité opérationnelle.
	9.5 Décontamination du matériel et des structures exposées à des matières toxiques et corrosives L'équipement ou les installations qui ont été exposés à un environnement dangereux ou à des attaques des adversaires peuvent sembler intacts mais être contaminés et inutilisables. Il faut des méthodologies et techniques permettant de ramener ces équipements ou ces bâtiments à un état utilisable. Le défi consiste à élaborer et à instaurer des stratégies de prévention et de décontamination des structures et de l'équipement exposés à des attaques toxiques ou corrosives.
10. Intégration des systèmes humains Les humains, pour communiquer, obtenir des renseignements et poser des gestes, sont appelés à interagir avec des systèmes de plus en plus complexes. L'expertise S & T comprend la modélisation des humains aux fins des simulations et de l'évaluation du rendement des systèmes, l'integration humain-système, la surveillance et la prédiction de l'état de préparation psycho-physiologique et la conception de systèmes capables de former et de préparer efficacement les humains aux opérations.	**10.1 Modèles de rendement humain aux fins des simulations militaires** La préparation aux opérations militaires exige une instruction dans des conditions réalistes. Presque toutes les fonctions d'une opération militaire englobent l'interaction d'humains avec d'autres humains ou avec des systèmes militaires et, de plus en plus, sur des terrains complexes. Le défi consiste à élaborer des modèles de comportement humain pouvant être intégrés aux simulations et aux systèmes d'instruction de façon à représenter avec précision des comportements plausibles de commandants, d'alliés, d'adversaires et de non-combattants. Ces modèles peuvent aussi améliorer le réalisme des situations de combat (p. ex. jeux de guerre) aux fins de l'analyse opérationnelle et de l'élaboration des concepts.
	10.2 Intégration des systèmes humains (ISH) La technologie et l'automatisation sont devenues des éléments critiques de chaque volet de l'activité militaire. Le rôle de l'humain demeure toutefois primordial et les aides technologiques sont critiques à la réalisation de la mission. Des opérations réseaucentriques axées sur les effets donneront une importance toujours grandissante au concept de systèmes sociotechniques agiles permettant l'acquisition et l'élaboration de concepts plus opportuns et plus efficacement axés sur les buts. Le défi de l'intégration des systèmes humains consiste à créer des outils, techniques et méthodes novateurs qui s'insèrent sans accroc dans les démarches d'ingénierie des systèmes et d'élaboration des concepts pour véritablement intégrer la connaissance des capacités et des limites humaines. En bout de ligne, les progrès accomplis en surveillance neurophysiologique seront exploités de façon à élaborer des interfaces intelligentes capables de surveiller le rendement opérationnel d'un opérateur et son état cérébral au moyen d'une suite de mesures neurophysiologiques et permettront le contrôle direct des systèmes opérationnels.

Tableau B-2 – Description des champs d'expertise S & T et des défis S & T (suite)

EXPERTISE S & T	DÉFIS S & T
10. Intégration des systèmes humains (Suite)	**10.3 Surveillance, prédiction et enrichissement de l'état psycho-physiologique de préparation** Le spectre des opérations militaires représente une interaction complexe de stresseurs aigus (stress environnemental, fatigue, incertitude) qui ont des effets sur le fonctionnement physique et cognitif immédiat (rendement au travail, conscience de la situation, processus décisionnel) ainsi que de stresseurs chroniques (stress chronique du déploiement et de la cadence opérationnelle, dilemmes moraux et éthiques) qui ont des effets sur l'efficacité opérationnelle à long terme du personnel (santé, taux de déploiement, maintien en fonction). Il faut des méthodes de prédiction du rendement et il faut élaborer des méthodes d'amélioration du rendement dans des conditions de stress aigu et chronique. Le défi consiste à identifier les processus biologiques et psychologiques qui influent sur l'efficacité opérationnelle à long et à court termes et à identifier et concevoir de nouvelles stratégies d'intervention (sélection et instruction, interventions holistiques/pharmaceutiques) qui optimiseront le niveau de préparation physique, psychologique et mentale, la capacité et la résilience du personnel des FC.
	10.4 Hausse de l'efficacité et de l'efficience du SGRH FC Un recrutement, une instruction et des évaluations du personnel efficaces sont essentiels à l'appui des opérations des FC. À mesure que les FC traversent la présente période de transformation, le système de RH doit être transformé en conséquence pour pouvoir appuyer les changements nécessaires et fournir des services opportuns de recrutement et de formation. Le défi consiste à élaborer des concepts, techniques et outils opérationnels menant à une prestation plus efficace des services de RH aux FC et au reste du personnel du MDN.
	10.5 Apprentissage, formation et répétitions répartis, adaptables et disponibles sur demande Le succès tactique et opérationnel exige des FC une capacité d'apprentissage opportune, abordable et efficace. Plus précisément, le contrôle opérationnel entier d'une force transformée et intégrée chargée d'une gamme élargie de missions requerra des capacités élargies et réparties de formation. Le défi consiste à faire progresser les technologies et les techniques psychologiques de formation déployable et de répétition qui facilitent le déploiement rapide dans un environnement public multinational interopérable, y compris l'interopérabilité avec les alliés et la sensibilisation culturelle.
11. Effets du comportement La prédiction du comportement humain et la capacité d'influer sur lui comptent pour beaucoup dans la capacité de comprendre l'adversaire et	**11.1 Compréhension, prédiction et influence des buts de l'adversaire** Le point de concentration des opérations axées sur les effets consiste à influencer l'adversaire sur la scène mondiale en comprenant sa position et ses intérêts. Le terrorisme se constitue de gestes posés par des groupes et organisations non étatiques, souvent représentés au point d'attaque par un petit groupe de personnes, ou même par une seule personne, usant d'un large éventail de tactiques et d'armes, certaines sophistiquées, d'autres pas. Le défi consiste à comprendre les nombreux facteurs contribuant à la motivation de l'adversaire, y compris les aspects politique, religieux, économique et de liberté personnelle. Cette compréhension aidera à instaurer des contre-mesures et à élaborer des stratégies de dissuasion qui permettront de prévenir l'activité hostile (c.-à-d. résultats axés sur les effets).

Tableau B-2 – Description des champs d'expertise S & T et des défis S & T (suite)

EXPERTISE S & T	DÉFIS S & T
11. Effets du comportement (Suite) dans la possibilité de l'emporter sur lui, mais elles ont aussi de l'importance dans l'élaboration d'opérations plus efficaces pouvant comprendre des membres de milieux divers et d'organisations différentes travaillant de concert. L'expertise S & T englobe la compréhension de la motivation, de la communication, des effets culturels, du leadership et de la coopération.	**11.2 Stratégies de promotion du comportement de collaboration entre équipes, agences, organisations et sociétés** Les crises à venir requerront des FC qu'elles collaborent efficacement avec diverses organisations et agences gouvernementales et non gouvernementales. Les conflits internationaux toucheront des opérations interarmées et des forces multinationales de coalition intégrées à divers décors sociaux et culturels. En conséquence, la planification et la prise de décisions, dans les opérations futures des FC, reposeront sur la collaboration, souvent au sein d'équipes disséminées (opérations réseaucentriques) et d'équipes ponctuelles. Le défi consistera à comprendre les aspects psychosociaux clés de la collaboration (p. ex. le leadership efficace et les comportements d'équipe, l'établissement et le maintien de l'intention partagée et de la conscience de la situation et l'instauration d'un climat de confiance) et d'élaborer des méthodes et modèles favorables au comportement coopératif. L'un des éléments clés se constitue de l'établissement et du maintien de la confiance au sein des équipes, dans l'ensemble d'organisations comme les FC et parmi des organisations comme les alliés.
	11.3 Sélection et perfectionnement des chefs et des militaires en harmonie avec l'ethos des FC Les FC fonctionnent dans le cadre d'opérations internationales complexes et ambiguës (y compris le contexte de la guerre à trois volets). Les membres et les chefs des FC doivent être fondamentalement intégrés au sens de leurs attitudes, de leur motivation, de leur responsabilité et de leur engagement et leurs décisions doivent refléter les valeurs exprimées dans *Servir avec honneur*. Le défi consistera à élaborer des politiques et méthodes de sélection, d'acquisition de compétences sociales et d'éducation de militaires provenant d'une société canadienne de plus en plus diversifiée afin de garantir le respect de l'ethos militaire des FC tout en conservant un équilibre approprié entre la cohésion et la diversité.
	11.4 Perspective stratégique - Outils et modèles d'analyse et d'évaluation des répercussions des modifications survenant dans les politiques nationales et internationales, les tendances socioéconomiques et le climat politique Les futurs scénarios et opérations des FC subiront l'influence des changements aux politiques nationales et internationales, aux tendances ou aux forces socioéconomiques et au climat politique. De meilleures évaluations sont nécessaires au chapitre des effets de ces changements sur l'état du monde et sur les futurs scénarios auxquels les FC sont susceptibles de faire face. Le défi consiste à élaborer de meilleurs outils d'analyse stratégique pour identifier et surveiller les indicateurs clés et voir venir les événements afin de soutenir des concepts opérationnels comme celui des opérations axées sur les effets.